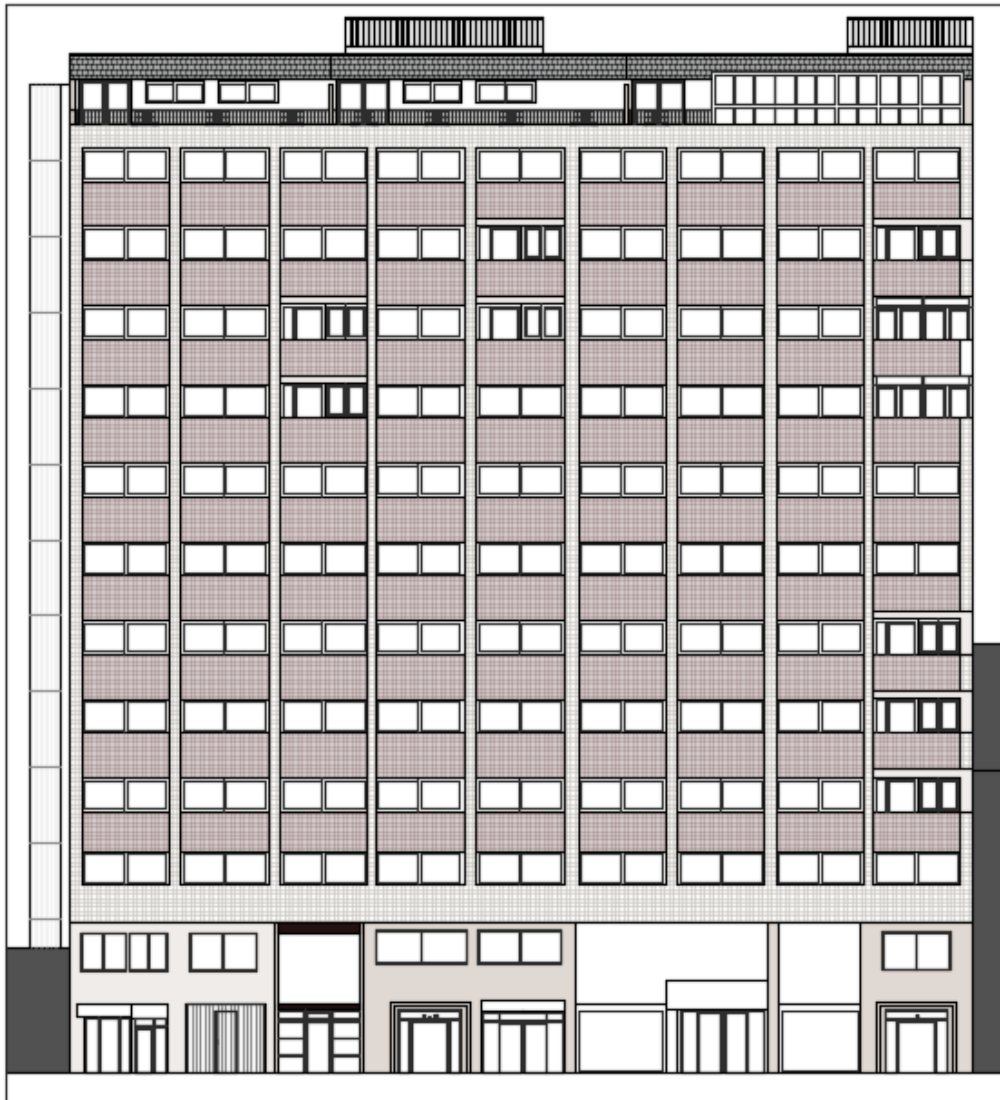


# REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL

EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN N.º 11, VIVEIRO, LUGO



Proyectista TANIA MARIÑO MÉNDEZ  
Tutores DOÑA GUMERSINDA SEARA PAZ Y DON JUAN LUIS PÉREZ ORDÓÑEZ  
Departamento DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

A Coruña, diciembre 2020



## RESUMEN

El presente Proyecto de Rehabilitación Energética de edificio de viviendas y locales comerciales en Avenida Juan Navia Castrillón nº 11, Viveiro, Lugo, desarrolla el contenido exigido en el Anexo I de la parte I del Código Técnico de la Edificación, exponiéndose en cinco tomos: I. Memoria; II. Planos; III. Pliego de Condiciones; IV Mediciones y V. Presupuesto.

En el citado proyecto se desarrolla la rehabilitación de un edificio datado de 1973; partiendo del análisis del estado actual de la edificación, se analizan los factores que influyen en el consumo energético, como la envolvente térmica, la eficiencia energética de los equipos, las fuentes energéticas utilizadas y el comportamiento de los usuarios.

Tras el análisis y la valoración de las deficiencias y necesidades se procede a la rehabilitación energética del edificio con el fin de obtener una mejora del comportamiento de este. Para ello, en primer lugar se realiza el certificado de eficiencia energética y posteriormente se llevan a cabo las medidas necesarias, cumpliendo con la normativa vigente, para la mejora de la calificación obtenida.

## PALABRAS CLAVE

PROYECTO

REHABILITACIÓN

CONSUMO

EFICIENCIA ENERGÉTICA

## RESUMO

O presente Proxecto de Rehabilitación Enerxética de edificio de vivendas e locais comerciais en Avenida Juan Navia Castrillón nº 11, Viveiro, Lugo, desenrola o contido exigido no Anexo I da parte I do Código Técnico da Edificación, expoñéndose por tanto en cinco tomos: I. Memoria; II. Planos; III. Prego de Condicións; IV Medicións e V. Orzamento.

No citado proxecto desenrólase a rehabilitación dun edificio datado de 1973, partindo do análise do estado actual da edificación analízanse os factores que inflúen no consumo enerxético como a envolvente térmica, a eficiencia enerxética dos equipos, as fontes enerxéticas utilizadas e o comportamento dos usuarios.

Tras o análise e a valoración das deficiencias e necesidades procédese a rehabilitación enerxética do edificio coa fin de obter unha mellora do comportamento deste. Para iso, primeiro realízase o certificado de eficiencia enerxética e posteriormente lévanse a cabo as medidas necesarias, cumprindo coa normativa vixente, para a mellora da calificación obtida.

## PALABRAS CLAVE

PROXECTO

REHABILITACIÓN

CONSUMO

EFICIENCIA ENERXÉTICA



## ABSTRACT

The present Energy Rehabilitation Project of the residential building and commercial premises at Avenida Juan Navia Castrillón nº11, Viveiro, Lugo, develops the content required in Annex I of part I of the Thechnical Code for Building, thus being exposed in five volumes: I. Memory; II. Planes; III. Specifications; IV. Measurements; and V. Budget.

This Project develops the rehabilitation of a building dating from 1973, based on the analysis of the current state of the building. The factors that influence energy consumption are analyzed, such as thermal enclosure, energy efficiency of the equipment, energy sources used and user behavior.

After analysis and assessment of the deficiencies and needs, the building's energy rehabilitation is carried out in order to obtain an improvement in its behavior. For this, first the energy efficiency certificate is carried out and then the necessary and appropriate measures are carried out, complying with current regulations, to improve the rating obtained.

## KEY WORDS

PROJECT  
REHABILITATION  
CONSUMPTION  
EFFICIENCY

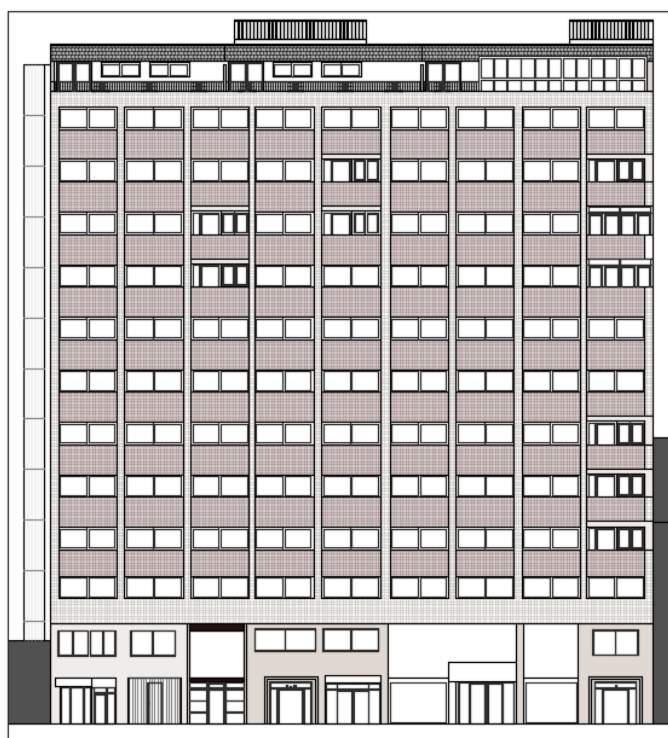
---

# REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL

---

EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN N.º 11, VIVEIRO, LUGO

---



## I. MEMORIA

Proyectista    TANIA MARIÑO MÉNDEZ  
Tutores        DOÑA GUMERSINDA SEARA PAZ Y DON JUAN LUIS PÉREZ ORDÓÑEZ  
Departamento    DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

A Coruña, diciembre 2020



## INDICE

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	5
1. DATOS GENERALES.....	6
1.1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO.....	6
1.1.1. TÍTULO DEL PROYECTO .....	6
1.1.2. OBJETO DEL PROYECTO .....	6
1.2. AGENTES.....	6
1.3. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR .....	7
1.3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	7
1.3.2. CLIMA .....	8
1.3.3. ANTECEDENTES DE LA EDIFICACIÓN.....	8
1.3.4. DATOS DEL SOLAR .....	9
1.4. CONDICIONANTES DE PARTIDA.....	10
1.5. NORMATIVA URBANÍSTICA .....	11
2. ESTADO ACTUAL.....	12
2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	12
2.1.1. ZONA CLIMÁTICA.....	12
2.1.2. ORIENTACIÓN .....	12
2.1.3. GEOMETRÍA .....	14
2.1.4. ENVOLVENTE TÉRMICA.....	22
2.1.5. CUBIERTA.....	24
2.1.6. CERRAMIENTOS.....	24
2.1.7. FORJADOS.....	24
2.1.8. CARPINTERÍA EXTERIOR.....	24
2.1.9. INSTALACIONES .....	25
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	26
2.2.1. DEFINICIÓN DE LOS CERRAMIENTOS VERTICALES.....	26
2.2.2. DEFINICIÓN FORJADOS .....	30
2.2.3. DEFINICIÓN DE LA CUBIERTA.....	32
2.2.4. DEFINICIÓN DE LA CARPINTERÍA EXTERIOR.....	33
2.2.5. PUENTES TÉRMICOS .....	36
2.2.6. INSTALACIONES .....	36
2.3. ESTUDIO ENERGÉTICO.....	38
2.3.1. SOFTWARE EMPLEADO.....	38
2.3.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL .....	39

2.3.3.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	40
2.3.4.	ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA EDIFICACIÓN .....	41
3.	PROPUESTAS DE ACTUACIÓN Y SOLUCIÓN ADOPTADA .....	44
3.1.	PROPUESTAS DE MEJORA .....	44
3.1.1.	MEDIDAS PASIVAS .....	44
3.1.2.	MEDIDAS ACTIVAS .....	59
3.1.3.	COMPARACIÓN DE MEJORAS .....	73
3.1.4.	AYUDAS Y FINANCIACIÓN .....	77
3.2.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	80
3.2.1.	ESTUDIO ECONÓMICO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	82
4.	ESTADO REFORMADO .....	83
4.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	83
4.1.1.	ENVOLVENTE TÉRMICA.....	83
4.1.2.	INSTALACIONES .....	100
4.2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	103
4.2.1.	ENVOLVENTE TÉRMICA.....	103
4.2.2.	INSTALACIONES .....	147
4.3.	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN .....	173
4.3.1.	SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	177
4.3.2.	SEGURIDAD CONTRA INCENDIO .....	178
4.3.3.	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....	181
4.3.4.	DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD .....	184
4.3.5.	DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO .....	190
4.3.6.	DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA.....	191
	DA DB HE 1. CÁLCULO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA ENVOLVENTE .....	203
	DA DB HE 2. CONDENSACIONES .....	205
	DA DB HE 3. PUENTES TÉRMICOS .....	220
4.4.	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS ESPECÍFICAS.....	222
4.4.1.	LEY 8/2012, DE 29 DE JUNIO, DE VIVIENDA DE GALICIA.....	223
4.4.2.	DECRETO 29/2010, DE 4 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBAN LAS NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS DE GALICIA .....	226
4.4.3.	DECRETO 35/2000, DE 28 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE DESARROLLO Y EJECUCION DE LA LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESION DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS DE LA COMUNIDAD DE AUTÓNOMA DE GALICIA. ....	227
4.4.4.	DECRETO 1027/2007, DE 20 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.....	228
5.	PLAN DE OBRA.....	255

6. ANEXOS .....	257
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>258</b>
<b>ANEXO II. CARTOGRAFÍA CATASTRAL .....</b>	<b>263</b>
<b>ANEXO III. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>265</b>
CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL .....	267
CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS OPCIONES DE ESTUDIO .....	279
CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO REFORMADO .....	336
INFORME iCONECTA v2.0 .....	349
<b>ANEXO IV. CÁLCULOS.....</b>	<b>356</b>
CÁLCULO DE LOS PATRONES DE SOMBRAS .....	357
CÁLCULO DE LA DEMANDA DE CALEFACCIÓN .....	365
INFORME DE CÁLCULO DE CHIMENEA MODULAR .....	414
<b>ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>418</b>
INTRODUCCIÓN .....	420
CONTENIDO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	420
IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS .....	420
ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO EN OBRA .....	422
MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	423
PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS .....	424
PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	424
DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “IN SITU” .....	425
PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	427
PLANOS .....	429
PRESUPUESTO .....	429
<b>ANEXO VI. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>430</b>
INTRODUCCIÓN .....	432
CONTENIDO DEL CONTROL DE CALIDAD .....	432
CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS .....	433
CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	434
CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	438
PRESUPUESTO .....	439
<b>ANEXO VII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>441</b>
ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	443
OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	444
MEMORIA INFORMATIVA .....	444

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LA OBRA.....	450
PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	453
UNIDADES DE OBRA.....	457
SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES DEL CENTRO DE TRABAJO .....	470
EQUIPOS DE OBRA .....	472
EPIs .....	476
PROTECCIONES COLECTIVAS .....	483
CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	485
MEDIOS DE AUXILIO .....	485
PROTOCOLOS COVID .....	488
PLANOS .....	491
PLIEGO DE CONDICIONES .....	493
PRESUPUESTO.....	517
<b>ANEXO VIII. FICHAS TÉCNICAS .....</b>	<b>527</b>
SISTEMA DE AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR .....	529
TRASDOSADO INTERIOR .....	542
FALSOS TECHOS DIRECTOS Y AISLAMIENTO DE CUBIERTA.....	545
CARPINTERÍA EXTERIOR.....	553
INSTALACIONES .....	556
7. CONCLUSIONES .....	562
8. BIBLIOGRAFÍA Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS UTILIZADAS .....	563

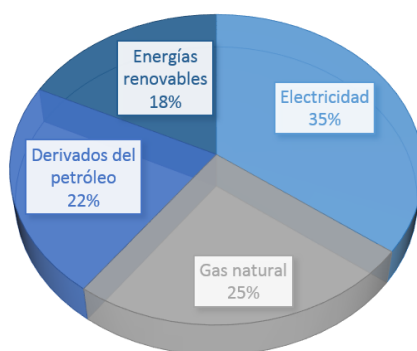
## INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El presente documento es de carácter docente, se redacta como un Trabajo Fin De Grado de la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de A Coruña.

En los últimos años ha aumentado considerablemente la preocupación por el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la reducción de gases de efecto invernadero puesto que son los causantes del calentamiento global.

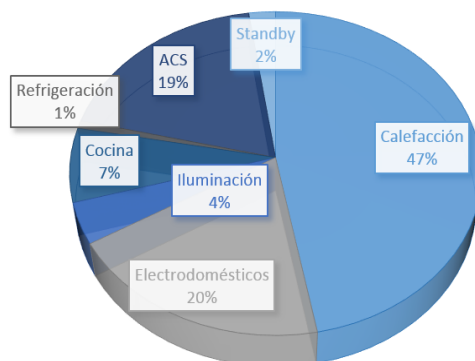
La directiva europea 2010/31/UE, estima que actualmente los edificios consumen el 40% respecto del consumo total de la energía de la Unión Europea. (1) En España, el consumo de energía del sector de la edificación supone casi el 25% del total, estos consumos son debidos a que el parque de edificios existente no ofrece un funcionamiento energético óptimo, ya que la energía que se consume proviene generalmente de fuentes no renovables. (2)

### CONSUMOS DEL SECTOR RESIDENCIAL SEGÚN FUENTES ENERGÉTICAS



**GRÁFICO A.** Estructura del consumo global en España. **FUENTE:** IDAE

### CONSUMOS DEL SECTOR RESIDENCIAL SEGÚN SERVICIOS



**GRÁFICO B.** Estructura del consumo global en España. **FUENTE:** IDAE

Como podemos observar en el gráfico B, el servicio de calefacción es el que contribuye en mayor medida al consumo energético dentro del sector residencial, este está determinado por parámetros como el tipo de combustible y la transmitancia de la envolvente térmica de la edificación. En el presente trabajo, se analizará la envolvente térmica y las instalaciones de la edificación con el fin de realizar una rehabilitación que implique una reducción tanto de la demanda como del consumo energético.



## 1. DATOS GENERALES

### 1.1. IDENTIFICACIÓN Y OBJETO

#### 1.1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

Rehabilitación energética de edificio residencial en avenida Juan Navia Castrillón nº 11, Viveiro, Lugo.

#### 1.1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es describir técnicamente las soluciones adoptadas para la rehabilitación de una vivienda plurifamiliar, con el fin de reducir las demandas y consumos energéticos hasta límites sostenibles, justificándolas técnicamente de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

### 1.2. AGENTES

#### *Promotor*

El presente proyecto es encargado por la comunidad de propietarios del edificio situado en avenida Juan Navia Castrillón nº 11-13 y 15.

#### *Proyectista*

El proyecto es redactado por Tania Mariño Méndez, estudiante de Grado en Arquitectura Técnica, con la tutoría de Doña Gumersinda Seara Paz y Don Juan Luis Pérez Ordóñez, profesores del Departamento de Ingeniería Civil.

#### *Constructor*

En el momento de redacción del proyecto se desconoce la empresa constructora que ejecutará la obra.

#### *Director de obra*

En el momento de redacción del proyecto se desconoce la persona que será encargada de dirigir el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales.

#### *Director de la ejecución de la obra*

En el momento de la redacción de este proyecto se desconoce la persona que asumirá la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

#### *Autor del Estudio de Seguridad y Salud*

El Estudio de Seguridad y Salud es redactado por Tania Mariño Méndez, estudiante de Grado en Arquitectura Técnica, con la tutoría de Doña Gumersinda Seara Paz y Don Juan Luis Pérez Ordóñez, profesores del Departamento de Ingeniería Civil.

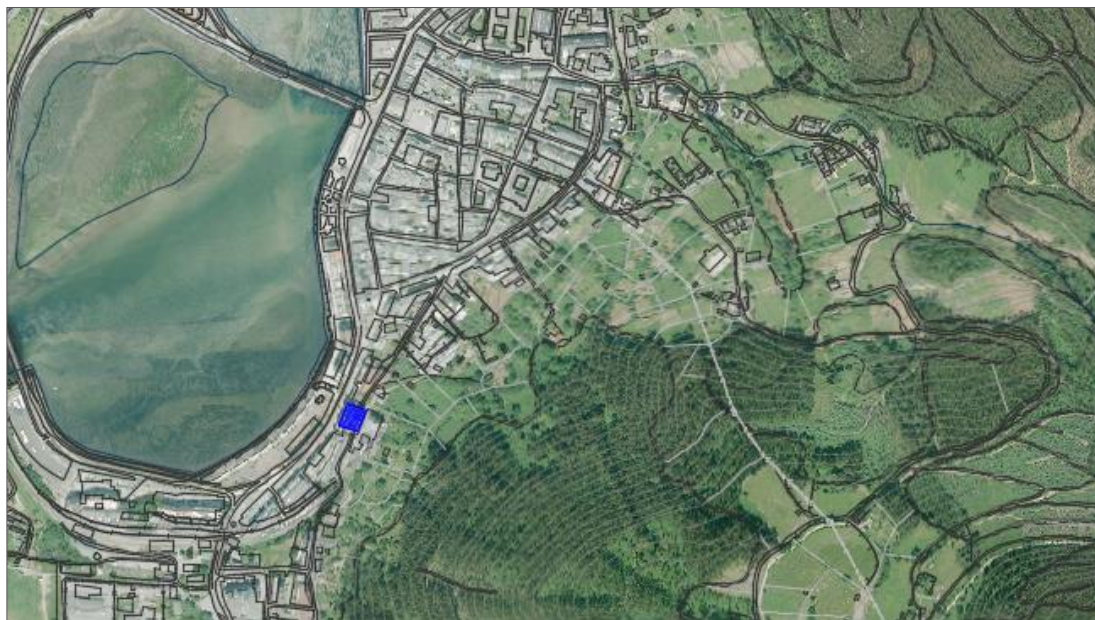
#### *Coordinador de Seguridad y Salud en obra*

En el momento de la redacción de este proyecto se desconoce la persona que ejercerá de Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR

#### 1.3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

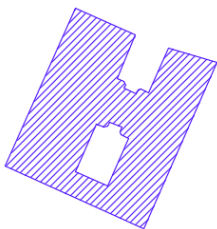
La parcela en la que se encuentra ubicada la edificación está situada en avenida Juan Navia Castrillón números 11-13 y 15, en el municipio de Viveiro, provincia de Lugo. Consultar los planos “01. Situación” y “02. Emplazamiento” en el Tomo II. Planos.



**IMAGEN 01.** Cartografía de Viveiro. **FUENTE:** Información xeográfica de Galicia. (3)



**IMAGEN 02.** Emplazamiento de la edificación. **FUENTE:** Sede Electrónica del Catastro. (4)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
43°39'31.0"N 7°35'49.1"E	
	Latitud 43.658616
	Longitud -7.596967
	Altitud 12 m sobre el nivel del mar

**TABLA 01.** Coordenadas geográficas. **FUENTE:** Google Earth. (5)

### 1.3.2. CLIMA

El clima se caracteriza por la suavidad y la pluviosidad, como corresponde al clima oceánico. La temperatura media anual supera los 14º, mientras que la oscilación térmica es débil (10º), como resultado de un suave invierno y de temperaturas moderadas en verano. En el municipio existen dos estaciones meteorológicas para la toma de datos del clima, ambas controladas por MeteoGalicia, según esta fuente obtenemos los siguientes parámetros climáticos promedio de Viveiro:

MES	TEMPERATURA			PRECIPITACIONES
	máxima media (ºC)	media diaria (ºC)	mínima media (ºC)	(mm)
Enero	13,8	9,7	5,5	136,0
Febrero	14,3	10,1	5,7	104,4
Marzo	16,1	11,7	7,3	83,2
Abril	16,6	12,4	8,1	115,6
Mayo	19,1	14,9	10,6	84,3
Junio	21,4	17,2	13,1	47,6
Julio	23,3	19,0	14,8	39,9
Agosto	24,0	19,6	15,2	41,2
Septiembre	22,5	17,8	13,1	73,1
Octubre	19,6	15,2	10,7	124,2
Noviembre	16,2	12,1	8,0	138,3
Diciembre	14,4	10,4	6,3	157,5
Anual	18,4	14,2	9,9	1145,1

**TABLA 02.** Parámetros climáticos promedio de Viveiro. **FUENTE:** MeteoGalicia. (6)

### 1.3.3. ANTECEDENTES DE LA EDIFICACIÓN

Se trata de una edificación plurifamiliar de planta irregular, construida a media ladera en el año 1973. El edificio se divide en dos portales, al primero de ellos le pertenecen los números 11 y 13 mientras que al segundo le corresponde el número 15, cada uno de estos portales dispone de una escalera y dos ascensores para la conexión entre plantas.

La edificación se distribuye en un total de 13 plantas, cada una de ellas formada por espacios de diferentes usos, en general su estructura se corresponde con lo siguiente:

- En las plantas baja y entresuelo encontramos locales comerciales, oficinas y un garaje.
- La planta primera está constituida por cinco oficinas y por el cuarto de instalaciones, al que se accede desde las zonas comunes del portal nº 15.
- La planta segunda está formada por dos oficinas en el número 11-13 y por una vivienda en el número 15.
- La planta tercera está compuesta de tres viviendas con ventilación natural hacia la fachada principal y se corresponde con la planta a nivel de rasante desde la fachada posterior, donde se encuentra el acceso rodado a las zonas de garaje. Las zonas de garaje se distribuyen entre las plantas tercera, segunda y primera.
- Desde la planta cuarta hasta la décima, incluidas, nos encontramos con seis viviendas en cada una, podría decirse que se corresponden con la planta tipo de la edificación salvo por pequeñas modificaciones en cuanto a la distribución y a las carpinterías

existentes en cada una de ellas. Consultar los planos desde “10. Plantas 5º y 6º” hasta “14. Planta 10º” en el Tomo II. Planos.

- Por último, existe una planta bajo cubierta con zonas habitables y zonas de terraza.

#### 1.3.4. DATOS DEL SOLAR

##### 1.3.4.1. LINDEROS

La fachada principal de la edificación, orientación Oeste, linda con la carretera LU-540, al otro lado de esta se encuentran los Jardines Noriega Varela y la Ría de Viveiro.

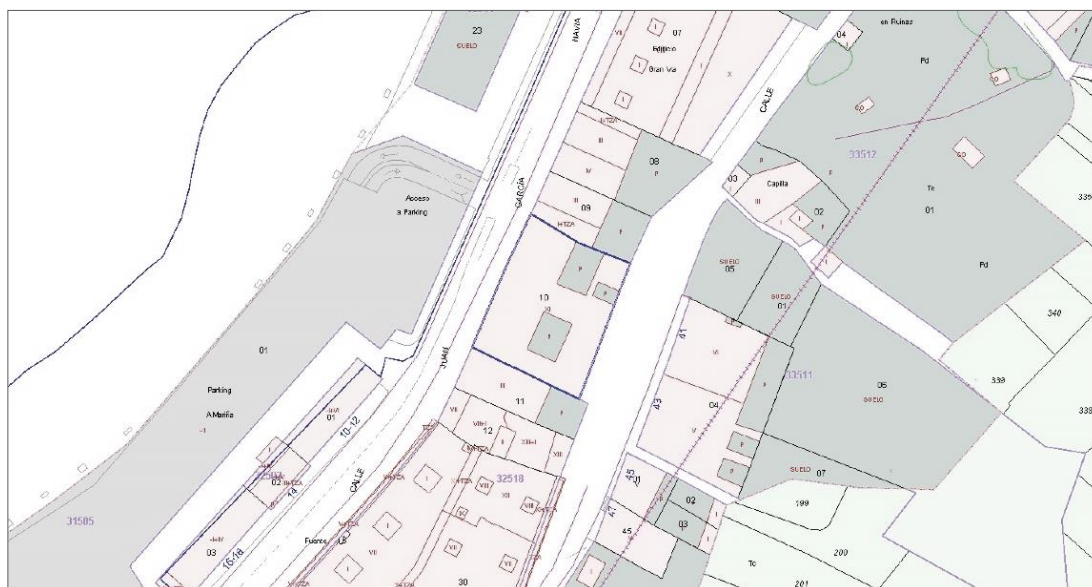
La fachada lateral con orientación Suroeste linda con una parcela de 258 m<sup>2</sup>, en la cual hay una edificación de dos plantas con uso residencial y bajo industrial, la referencia catastral de dicha parcela es 3251811PJ1335S.

La fachada lateral con orientación Norte-Noroeste linda con una parcela de 272 m<sup>2</sup> cuya referencia catastral es 3251809PJ1335S. Dicha parcela está ocupada por dos edificaciones, la primera de ellas es colindante a la fachada Noroeste y tiene uso de garaje, adyacente a este garaje se encuentra una edificación residencial de tres plantas sobre rasante.

La fachada posterior, orientación Sureste, linda con la calle Alonso Pérez. Al otro lado de esta vía urbana se encuentra una parcela de 864 m<sup>2</sup> con referencia catastral 3351104PJ1335S.

##### 1.3.4.2. DOCUMENTACIÓN CATASTRAL

La edificación, que cuenta con varios inmuebles (división horizontal), está ubicada en una parcela de 788 m<sup>2</sup> cuya referencia catastral se corresponde con la siguiente: 3251810PJ1335S.



**IMAGEN 03.** Cartografía catastral. **FUENTE:** Sede Electrónica del Catastro. (4)

#### 1.3.4.3. ACCESOS

El acceso a las viviendas residenciales se realiza desde la fachada principal donde se encuentran los portales números 11-13 y 15, dichos accesos están separados en su longitud de la carretera LU-540 por una acera de 1,50 m.

En la fachada trasera se encuentra la entrada hacia los garajes y trasteros de la edificación, los garajes tienen acceso directo hacia las zonas comunes de las plantas en las que se ubican, estas se corresponden con la primera, segunda y tercera tal y como se ha comentado con anterioridad.

#### 1.3.4.4. SERVICIOS URBANOS

La parcela cuenta con los siguientes servicios urbanos:

- Red de alumbrado público
- Red eléctrica
- Red de abastecimiento de agua potable
- Red de saneamiento
- Red de suministro de gas
- Red de telecomunicaciones
- Servicio de recogida de basura

Consultar el plano: “03. Plano de servicios” en el Tomo II. Planos.

### 1.4. CONDICIONANTES DE PARTIDA

Se recibe, por parte de la comunidad de propietarios, el encargo de la redacción del proyecto de rehabilitación energética de la edificación existente en la parcela con referencia catastral 3251810PJ1335S. Con este proyecto la comunidad de propietarios de viviendas residenciales pretende reducir las demandas y consumos energéticos existentes en la actualidad.

La edificación cuenta, además de las viviendas residenciales mencionadas, con espacios de diferente uso al residencial como oficinas, comercios e incluso un garaje con acceso desde la fachada principal. Los espacios de diferente uso al residencial no serán objeto de este proyecto puesto que estos pertenecen a particulares diferentes de la comunidad de propietarios que encarga el presente proyecto.

Los puntos más importantes a tratar para paliar el excesivo gasto energético existente serán por un lado el análisis de las instalaciones y por otro el estudio de la transmitancia térmica de los cerramientos y huecos que definen la envolvente térmica del edificio, para la elección de una solución justificada técnicamente de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

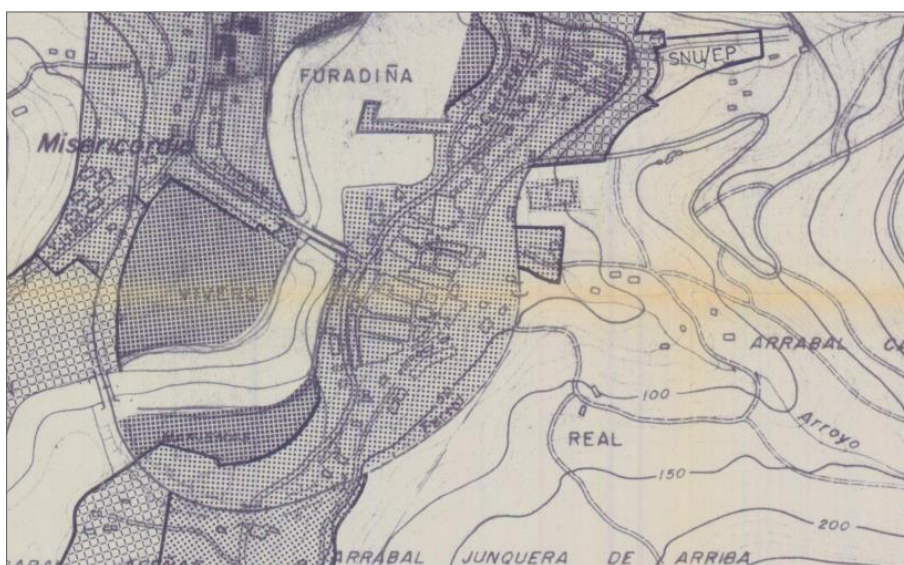
Para la realización de este proyecto se ha tenido acceso al proyecto de ejecución de la edificación gracias al archivo municipal de urbanismo del ayuntamiento de Viveiro. Los planos existentes en el proyecto difieren de lo finalmente ejecutado puesto que la distribución actual es sustancialmente diferente a lo proyectado. Para el levantamiento de los planos se ha procedido a medir la edificación con la ayuda de los planos anteriormente mencionados.



### 1.5. NORMATIVA URBANÍSTICA

Serán de aplicación el Decreto 102/2006, de 22 de junio, por el que se suspende la vigencia de las normas subsidiarias de planeamiento municipal de Viveiro y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento, y el Decreto 89/2010, de 3 de junio, por el que se modifica la anterior.

En esta normativa provisional se indica que la clasificación del suelo es la especificada en el planeamiento vigente en el término municipal hasta la entrada en vigor de esta, es decir aplica el documento de revisión de las normas subsidiarias, aprobado definitivamente por la Comisión Provincial de Urbanismo de Lugo el 29/04/1986. A la vista de los planos y leyendas de estas normas subsidiarias, el suelo en el que se encuentra la edificación se corresponde con suelo urbano.



**IMAGEN 04.** Clases de suelo. **FUENTE:** Normas subsidiarias de planeamiento. (7)



**IMAGEN 05.** Fragmento de cartografía catastral. **FUENTE:** Normas subsidiarias de planeamiento (Hoja 6). (7)

## 2. ESTADO ACTUAL

### 2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.1. ZONA CLIMÁTICA

La zona climática es aquella para la que se definen unas solicitaciones exteriores comunes. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la zona climática de invierno, y un número, correspondiente a la zona climática de verano. (8)

ZONA CLIMÁTICA D1	
Capital de provincia	Lugo
Altitud "h" Viveiro	12 m

**TABLA 03.** Zona climática. **FUENTE:** Anejo B - DB HE CTE. (8)

La tabla a del Anejo B. Zonas climáticas del Documento Básico de Ahorro de Energía *permite obtener la zona climática (Z.C.) de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h):*

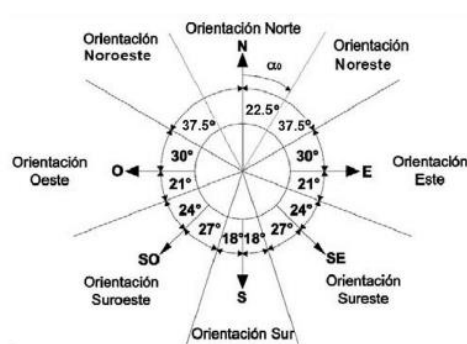
	Altitud sobre el nivel del mar (h)																							
Provincia	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 130 m
Lleida	C3		D3										E1											
Lugo	D1										E1													
Madrid	C3										D3								D2		E1			

**IMAGEN 06.** Fragmento de la tabla a. Zonas climáticas. **FUENTE:** Anejo A - DB HE CTE. (8)

A la vista de lo anterior, se concluye que la zona climática del municipio de Viveiro se corresponde con la clasificación D1.

#### 2.1.2. ORIENTACIÓN

La orientación de las fachadas es un factor determinante en el comportamiento térmico del edificio. En las siguientes Imágenes se muestran las orientaciones de las fachadas del edificio objeto según lo dispuesto en el Documento de apoyo del documento Básico de Ahorro de Energía:



<b>Norte</b>	$\alpha_0 < 22,5; \alpha_0 \geq 337,5;$
<b>Noreste</b>	$22,5 \leq \alpha_0 < 60$
<b>Este</b>	$60 \leq \alpha_0 < 111$
<b>Sureste</b>	$111 \leq \alpha_0 < 162$
<b>Sur</b>	$162 \leq \alpha_0 < 198$
<b>Suroeste</b>	$198 \leq \alpha_0 < 249$
<b>Oeste</b>	$249 \leq \alpha_0 < 300$
<b>Noroeste</b>	$300 \leq \alpha_0 < 337,5$

**IMAGEN 07.** Figura 8 - Orientaciones de las Fachadas. **FUENTE:** DA - DB HE 1. (8)

## ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS

### ESQUEMA EN PLANTA CON ORIENTACIONES DE FACHADAS

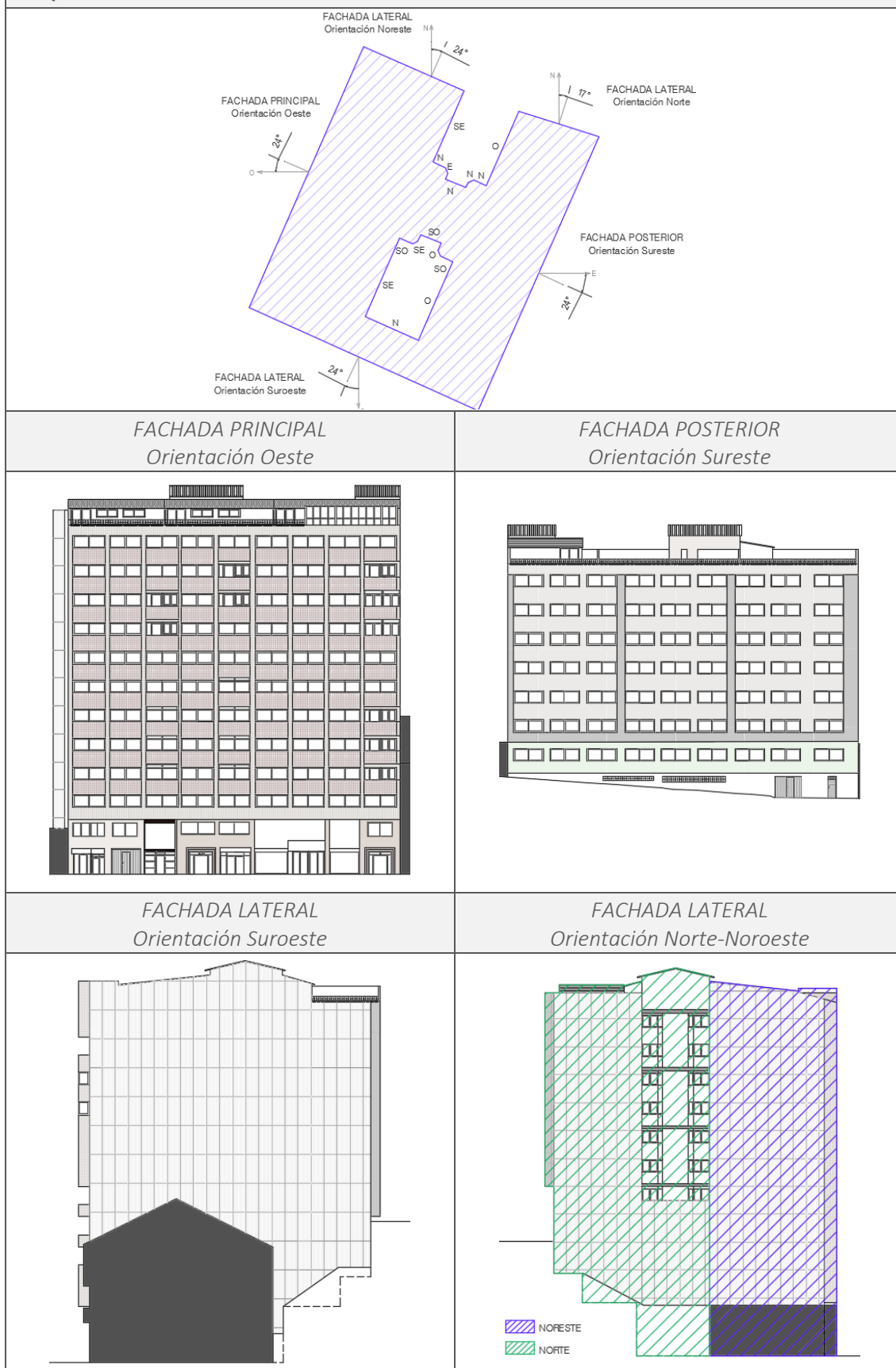


TABLA 04. Orientación de las fachadas. FUENTE: DA - DB HE 1. (8)



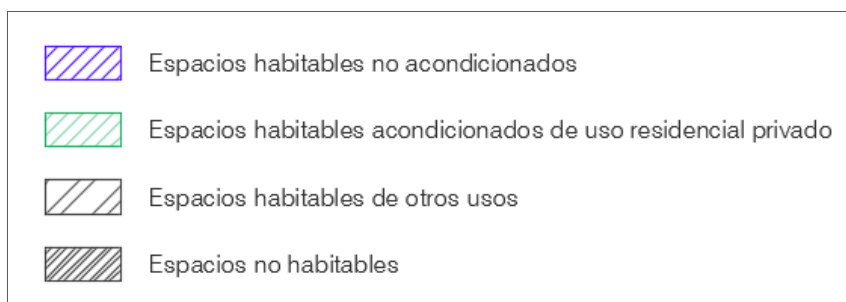
### 2.1.3. GEOMETRÍA

En las Imágenes anteriores de los alzados de la edificación podemos observar que la geometría está condicionada por el terreno, debido a ello por la avenida Juan Navia Castrillón la edificación consta de una planta baja y una entresuelo, retranqueadas con respecto a las 10 siguientes y, además de éstas, una planta bajo cubierta. Por la calle Alonso Pérez, hay dos plantas retranqueadas respecto a las seis siguientes y, además de éstas el bajo cubierta anteriormente mencionado.

Como se ha descrito en el punto “1.3.3. Antecedentes de la edificación”, el edificio objeto de esta rehabilitación energética está formado por locales comerciales, oficinas, garajes y viviendas residenciales.

La parte residencial de la edificación se compone de un solo tipo de vivienda formada por: vestíbulo, cocina, salón-comedor, cuatro dormitorios, dos aseos y un lavadero-tendedero. Cada vivienda residencial cuenta con dos accesos desde las zonas comunes, uno por el vestíbulo y el otro directamente por la cocina. Las viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB cuentan con una estancia habitable en el bajo cubierta.

A continuación, se muestran unas Imágenes de las plantas de la edificación donde se pueden comprobar los diferentes tipos de espacios según lo dispuesto en la siguiente leyenda:



**IMAGEN 08.** Fachada N-NE. **FUENTE:** Propia.

*Espacio no habitable:*

*Espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética. (8)*

*Espacio habitable:*

*Espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo energético. (8)*

*Espacio habitable acondicionado:*

*Espacio habitable que necesita mantener unas determinadas condiciones operacionales para el bienestar térmico de sus ocupantes. A efectos de cálculo, de forma simplificada, pueden considerarse igualmente acondicionados otros espacios habitables, como pasillos, escaleras y otras zonas comunes. (8)*

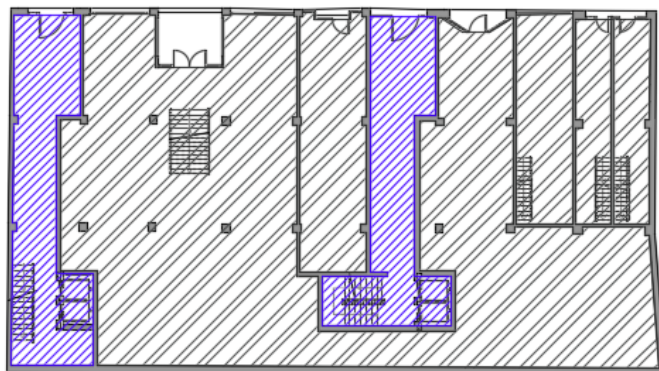
*Espacio habitable no acondicionado:*

*Espacio habitable para el que se prevé que, durante la vida útil del edificio, no va a necesitar mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo, de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos). (8)*

#### PLANTA BAJA

 Espacios habitables no acondicionados

 Espacios habitables de otros usos



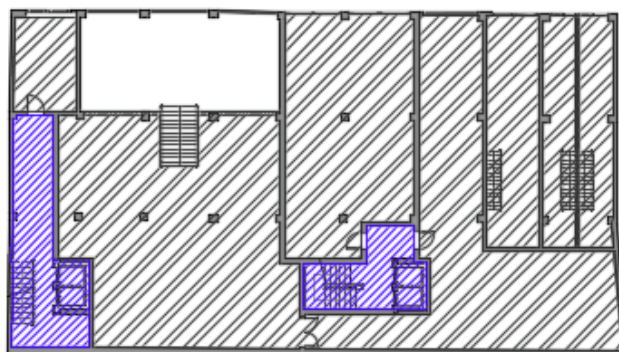
En esta planta nos encontramos con dos espacios habitables no acondicionados, que se corresponden con los dos portales de acceso a las viviendas residenciales y oficinas de la planta entresuelo. Además, en esta planta hay espacios habitables de otros usos que no son objeto de esta rehabilitación energética.

**TABLA 05.** Planta baja. **FUENTE:** Propia.

#### PLANTA ENTRESUELO

 Espacios habitables no acondicionados

 Espacios habitables de otros usos

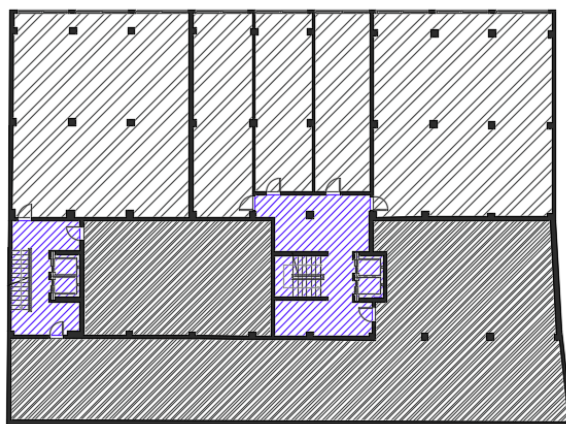


Al igual que en la planta anterior, en esta planta los únicos espacios habitables no acondicionados, son los rellanos que dan acceso a los espacios habitables de uso diferente al residencial.

**TABLA 06.** Planta entresuelo. **FUENTE:** Propia.

### PLANTA PRIMERA

	Espacios habitables no acondicionados		Espacios habitables de otros usos
	Espacios no habitables		

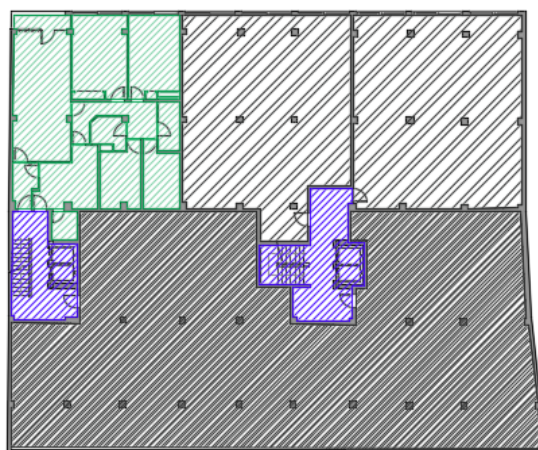


Esta planta está formada por los dos rellanos, que se repiten en todas las plantas y son espacios habitables no acondicionados como se ha mencionado con anterioridad, por dos espacios no habitables que se corresponden con las zonas de garaje y con el cuarto de instalaciones y, por último, por varias oficinas que son clasificadas como espacios habitables con diferente uso al residencial.

**TABLA 07.** Planta primera. **FUENTE:** Propia.

### PLANTA SEGUNDA

	Espacios habitables no acondicionados		Espacios habitables acondicionados de uso residencial privado
	Espacios habitables de otros usos		Espacios no habitables

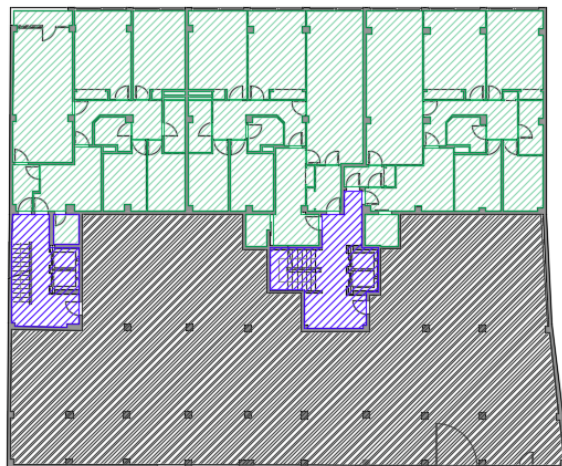


En esta planta se encuentra la primera vivienda residencial cuyo acceso se realiza por el rellano que pertenece al portal nº 15, como todas las viviendas residenciales está formada por espacios habitables acondicionados. Además, en la planta se encuentran dos oficinas clasificadas como espacios habitables de otros usos y una zona de garajes que se corresponde con un espacio no habitable.

**TABLA 08.** Planta segunda. **FUENTE:** Propia.

### PLANTA TERCERA

- |   |   |
|---|---|
|  Espacios habitables no acondicionados |  Espacios habitables acondicionados de uso residencial |
|  Espacios no habitables                |   |

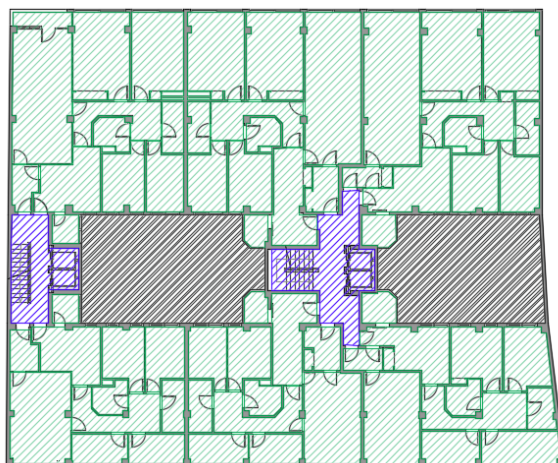


La planta tercera está formada por tres viviendas residenciales, es decir espacios habitables acondicionados, cuyo acceso se hace desde los rellanos correspondientes de los portales nº 11-13 y 15. Por otra parte, esta planta se corresponde con la primera planta sobre rasante desde la fachada posterior, donde se encuentra el acceso desde el exterior a toda la zona de garajes que como ya se ha comentado se corresponde con un espacio no habitable.

**TABLA 09.** Planta tercera. **FUENTE:** Propia.

### PLANTA CUARTA

- |   |   |
|---|---|
|  Espacios habitables no acondicionados |  Espacios habitables acondicionados de uso residencial |
|  Espacios no habitables                |   |



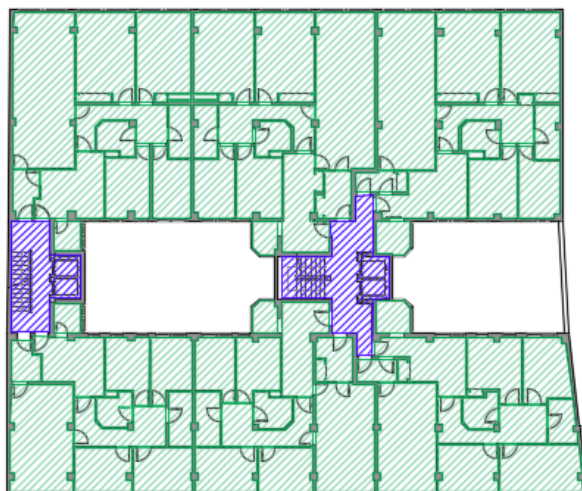
La planta cuarta está formada dos patios comunitarios que se corresponden con espacios no habitables y por seis viviendas residenciales, espacios habitables acondicionados, cuyos accesos se hacen desde el rellano correspondiente.

**TABLA 10.** Planta cuarta. **FUENTE:** Propia.



#### PLANTA TIPO (desde la 5ª hasta la 10ª, incluidas)

 Espacios habitables no acondicionados
  Espacios habitables acondicionados de uso residencial privado



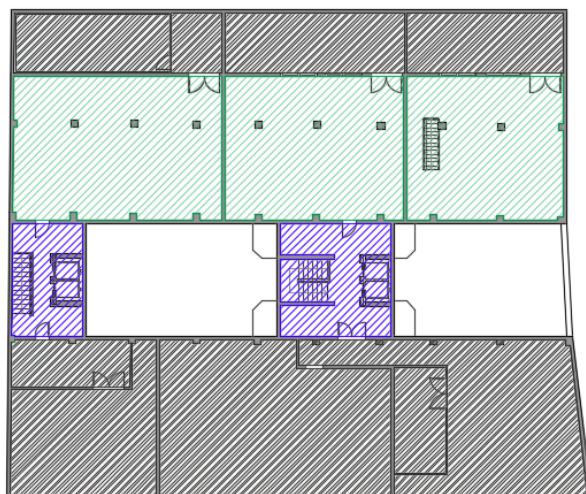
La estructura de distribución de los espacios de diferente tipo en esta planta es la misma que la de la planta anterior, únicamente se diferencian en que la planta cuarta tiene un retranqueo respecto a la planta tipo en la fachada posterior.

**TABLA 11.** Plantas quinta - décima. **FUENTE:** Propia.

#### BAJO CUBIERTA

 Espacios habitables no acondicionados
  Espacios habitables acondicionados de uso residencial

 Espacios no habitables



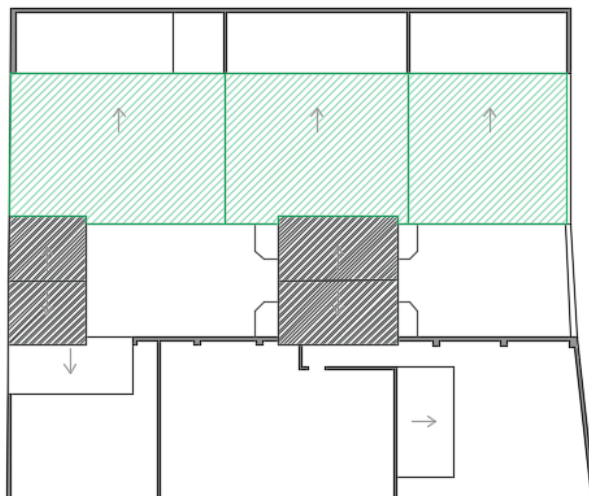
En esta planta nos encontramos con varias terrazas que se corresponden con espacios no habitables y con tres espacios habitables acondicionados, que pertenecen a las viviendas 10ªIZ (acceso desde el rellano correspondiente del portal nº 15), 10ªA (acceso desde el rellano correspondiente del portal nº 11-13) y 10ªB (acceso desde el interior de la propia vivienda).

**TABLA 12.** Planta bajo cubierta. **FUENTE:** Propia.

## CUBIERTA

 Espacios no habitables

 Espacios habitables acondicionados de uso residencial



La cubierta sombreada en verde se corresponde con la única que separa espacios habitables del exterior en la edificación. Además de esa cubierta, existen otras dos que no se han sombreado puesto que se corresponden con cerramientos de terraza, ejecutados con posterioridad a la edificación, cuyos espacios interiores no son habitables. Las cubiertas a dos aguas, marcadas con el sombreado correspondiente a espacios no habitables, separan del exterior los cuartos de máquinas de los ascensores.

**TABLA 13.** Planta de cubierta. **FUENTE:** Propia.

### 2.1.3.1. SUPERFICIES

A continuación, se encuentra la relación de espacios de diferente uso al residencial con su superficie construida y superficie útil:

Dirección	Uso	Nomenclatura en planos	Superficie construida (m <sup>2</sup> )	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Planta baja				
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11				
Es:00 Pl:00 Pt:A	Comercial	Frutería	21,72	18,46
Es:00 Pl:00 Pt:B	Comercial	Papelería	21,16	17,99
Es:00 Pl:00 Pt:C	Industrial	Garaje	34,48	29,31
Es:00 Pl:00 Pt:D	Oficinas	Oficinas Mapfre	49,40	41,99
Es:00 Pl:00 Pt:E	Comercial	Híper	364,22	309,59
Planta entresuelo				
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11				
Es:E Pl:00 Pt:A	Comercial	Frutería	22,93	19,49
Es:E Pl:00 Pt:B	Comercial	Papelería	22,18	18,85
Es:E Pl:00 Pt:C	Industrial	Garaje	37,51	31,88
Es:E Pl:EN Pt:D	Industrial	Electricidad	97,27	82,68
Es:E Pl:00 Pt:E	Comercial	Híper	284,52	241,84
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15				
Es:E Pl:00 Pt:IZ	Oficina	Oficina IZ	19,29	16,40

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL  
EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN N° 11, VIVEIRO, LUGO.

Dirección	Uso	Nomenclatura	Superficie construida (m²)	Superficie útil (m²)
Planta 01				
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11				
Es:01 Pl:01 Pt:A1	Oficina	Oficina A1	50,61	43,02
Es:01 Pl:01 Pt:A3	Oficina	Oficina A2	41,48	35,26
Es:01 Pl:01 Pt:A2	Oficina	Oficina A3	40,19	34,16
Es:01 Pl:01 Pt:B	Oficina	Oficina B	145,79	123,92
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15				
Es:02 Pl:01 Pt:IZ	Oficina	Oficina IZ	137,28	116,69
Cuarto de instalaciones			87,40	74,24
Zona de garajes				227,53
Planta 02				
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11				
Es:01 Pl:02 Pt:A	Oficina	Oficina A	148,52	126,24
Es:01 Pl:02 Pt:B	Oficina	Oficinas B	145,73	123,87
Zona de garajes				470,68
Planta 03				
Zona de garajes				462,33

**TABLA 14.** Superficie de los espacios de uso no residencial. **FUENTE:** Propia.

En la siguiente tabla encontramos la relación de viviendas de uso residencial con su superficie construida y superficie útil:

Dirección	Uso	Superficie construida (m²)	Superficie útil (m²)
Planta 02			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:02 Pt:IZ	Residencial	139,89	117,46
Planta 03			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:03 Pt:A	Residencial	142,52	121,14
Es:01 Pl:03 Pt:B	Residencial	145,02	123,27
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:03 Pt:IZ	Residencial	139,24	116,90
Planta 04			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:04 Pt:A	Residencial	142,58	121,19
Es:01 Pl:04 Pt:B	Residencial	144,92	123,18
Es:01 Pl:04 Pt:C	Residencial	105,58	89,74
Es:01 Pl:04 Pt:D	Residencial	95,42	81,11
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:04 Pt:IZ	Residencial	139,14	116,82
Es:02 Pl:04 Pt:DR	Residencial	94,22	80,09
Planta 05			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:05 Pt:A	Residencial	142,58	121,19
Es:01 Pl:05 Pt:B	Residencial	144,92	123,18
Es:01 Pl:05 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:05 Pt:D	Residencial	105,95	90,06

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL  
EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN N° 11, VIVEIRO, LUGO.

Dirección	Uso	Superficie construida (m²)	Superficie útil (m²)
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:05 Pt:IZ	Residencial	139,14	118,27
Es:02 Pl:05 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15
Planta 06			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:06 Pt:A	Residencial	142,58	121,19
Es:01 Pl:06 Pt:B	Residencial	144,92	123,18
Es:01 Pl:06 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:06 Pt:D	Residencial	105,95	90,06
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:06 Pt:IZ	Residencial	139,14	118,27
Es:02 Pl:06 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15
Planta 07			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:07 Pt:A	Residencial	142,58	121,19
Es:01 Pl:07 Pt:B	Residencial	144,92	121,52
Es:01 Pl:07 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:07 Pt:D	Residencial	105,95	90,06
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:07 Pt:IZ	Residencial	139,14	118,27
Es:02 Pl:07 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15
Planta 08			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:08 Pt:A	Residencial	142,58	119,64
Es:01 Pl:08 Pt:B	Residencial	144,92	121,52
Es:01 Pl:08 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:08 Pt:D	Residencial	105,95	90,06
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:08 Pt:IZ	Residencial	139,14	118,27
Es:02 Pl:08 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15
Planta 09			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:09 Pt:A	Residencial	142,58	119,64
Es:01 Pl:09 Pt:B	Residencial	144,92	123,18
Es:01 Pl:09 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:09 Pt:D	Residencial	105,95	90,06
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:09 Pt:IZ	Residencial	139,14	116,82
Es:02 Pl:09 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15
Planta 10			
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11			
Es:01 Pl:10 Pt:A	Residencial	262,67	223,27
Es:01 Pl:10 Pt:B	Residencial	247,06	210,00
Es:01 Pl:10 Pt:C	Residencial	117,54	99,91
Es:01 Pl:10 Pt:D	Residencial	105,95	90,06
AV JUAN NAVIA CASTRILLÓN 15			
Es:02 Pl:10 Pt:IZ	Residencial	277,58	235,94
Es:02 Pl:10 Pt:DR	Residencial	104,88	89,15

**TABLA 15.** Superficie de las viviendas residenciales. **FUENTE:** Propia.



En los planos de estado actual se encuentran las superficies construidas y útiles de todas las estancias que conforman cada una de las viviendas residenciales que aparecen en la tabla anterior. Consultar planos desde “04. Planta baja” hasta “15. Planta bajo cubierta” en el Tomo II. Planos.

#### 2.1.4. ENVOLVENTE TÉRMICA

*La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio. No obstante, a criterio del proyectista:*

1. *Podrá incluirse alguno o la totalidad de los espacios no habitables.*
2. *Podrán excluirse espacios tales como:*
  - a. *Espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como escaleras, ascensores o, pasillos no acondicionados,*
  - b. *Espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos, 10 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de área útil de dicho espacio,*
  - c. *Espacios con grandes aberturas permanentes al exterior, de al menos 0,003 m<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de área útil de dicho espacio. (8)*

En este caso, se excluirán de la envolvente térmica los espacios habitables de uso diferente al residencial además de todos los espacios no habitables. Por lo tanto, la envolvente térmica está formada por los siguientes elementos constructivos:

##### *Cubiertas:*

Delimitan espacios habitables con el exterior. En el edificio objeto forman parte de la envolvente por un lado la cubierta inclinada que delimita los espacios habitables de la planta bajo cubierta del exterior y, por otro lado, las cubiertas planas que forman las terrazas y que separan del exterior zonas habitables de uso residencial de la planta décima.

##### *Fachadas y huecos:*

Delimitan los espacios interiores con respecto al exterior.

##### *Forjado superior planta bajo cubierta:*

Los forjados que separan los rellanos de los cuartos de máquinas de los ascensores, forman parte de la envolvente térmica del edificio puesto que delimitan zonas habitables con zonas no habitables.

##### *Forjado superior planta baja, entresuelo y primera:*

Delimita espacios habitables de uso residencial con espacios habitables de otros usos.

##### *Forjado inferior planta cuarta:*

El forjado inferior de la planta cuarta delimita espacios habitables de esta planta con espacios no habitables de la planta tercera.

*Cerramientos interiores:*

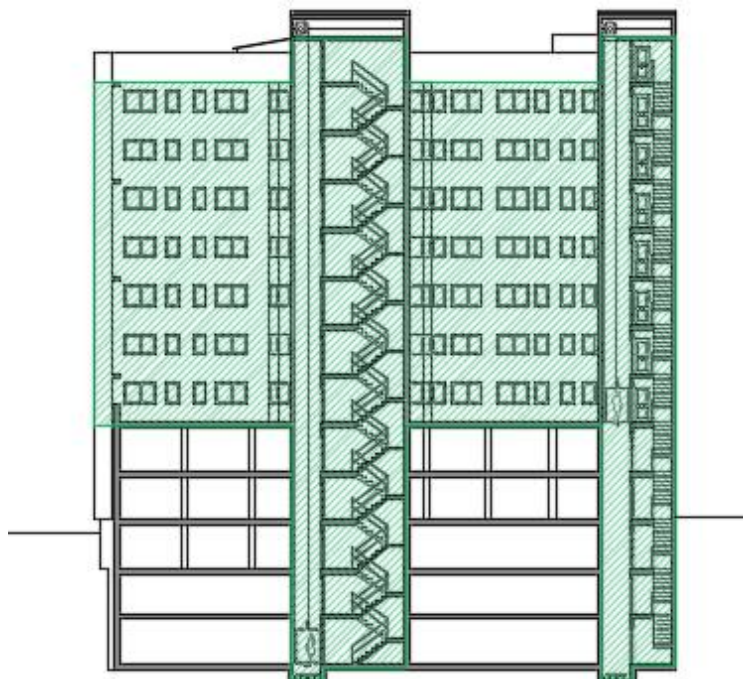
Todos aquellos cerramientos que delimitan los espacios habitables de uso residencial tanto de los no habitables como de los habitables de uso diferente al residencial.

*Medianeras:*

Delimitan los espacios interiores con respecto a otras edificaciones.

**ENVOLVENTE TÉRMICA**

Sección longitudinal



Sección transversal



**TABLA 16.** Envolvente térmica. **FUENTE:** Propia.

#### 2.1.5. CUBIERTA

La planta de cubierta de la edificación está formada por diferentes tipos de cubiertas como ya se ha visto en el punto “1.2.3. Geometría”. Las cubiertas que no forman parte de la envolvente térmica se corresponden con dos cubiertas a un agua y con otras dos cubiertas a dos aguas que separan del exterior espacios no habitables.

Las cubiertas que forman parte de la envolvente térmica son de dos tipos; el primero se trata de una cubierta plana transitable revestida con baldosas cerámicas y el segundo de una cubierta inclinada con una pendiente del 11% y revestimiento de placa asfáltica autoprotegida. Consultar planos “15. Bajo cubierta” y “16. Cubierta” en el Tomo II. Planos.

#### 2.1.6. CERRAMIENTOS

*Actualmente España cuenta con 25 millones de viviendas, es importante resaltar que en la actualidad casi el 58% se construyó con anterioridad a la primera normativa que introdujo en España en 1979 unos criterios mínimos de eficiencia energética: la norma básica de la edificación NBE-CT-79. (9)* Hasta la entrada en vigor de esta norma de obligado cumplimiento no era usual la colocación de aislamiento térmico en las fachadas. La mayoría de las construcciones anteriores a 1979 carecen de aislamiento térmico y están formadas por fachadas de doble hoja de ladrillo y cámara de aire interior.

La edificación objeto, cuya construcción se ejecutó en 1973, está constituida por cerramientos que carecen de aislamiento, formados por dos hojas de ladrillo. Consultar plano “23. Detalles constructivos” en el Tomo II. Planos.

#### 2.1.7. FORJADOS

La totalidad de los forjados que forman parte de la estructura de hormigón armado del edificio, se corresponden con forjados unidireccionales formados por bovedilla cerámica y semivigueta armada.

Exceptuando el forjado que separa las zonas comunes de los cuartos de máquinas de los ascensores, que tiene un canto de 20+5 cm, el resto de forjados que constituyen la estructura tienen un canto de 25+5 cm.

#### 2.1.8. CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería exterior en la edificación es metálica con vidrio simple, con excepción de las dos puertas principales (portales nº 11-13 y 15) que son de forja. En la siguiente tabla podemos ver los tipos de carpintería existentes según el cerramiento al que están asociados:

Código	Elemento de carpintería	Largo	Alto	Unidades
Fachada principal				
V01	Ventana	3,10	1,20	80
V02	Ventana	3,50	1,50	2
V03	Ventana	1,50	1,25	8
PA01	Puerta acristalada	1,60	2,06	8

Código	Elemento de carpintería	Largo	Alto	Unidades
V04	Ventana	2,10	0,80	4
PA02	Puerta acristalada	1,85	1,80	3
PP	Puerta principal	2,25	2,25	2
Fachada posterior				
V05	Ventana	2,85	1,20	63
Fachada lateral con orientación SO				
V06	Ventana	1,00	1,50	2
PATIO PORTAL 15				
Fachada con orientación SE				
V07	Ventana	0,75	1,20	30
V09	Ventana	0,85	1,20	7
V10	Ventana	1,50	1,20	15
V11	Ventana	0,70	1,20	7
Fachada con orientación O				
V07	Ventana	0,75	1,20	28
V10	Ventana	1,50	1,20	14
V11	Ventana	0,70	1,20	7
Fachada con orientación SO				
V09	Ventana	0,85	1,20	7
V10	Ventana	1,50	1,20	14
Fachada con orientación N				
V08	Ventana	1,70	1,20	14
PATIO PORTAL 11-13				
Fachada con orientación SE				
V07	Ventana	0,75	1,20	16
V10	Ventana	1,50	1,20	15
V11	Ventana	0,70	1,20	7
Fachada con orientación O				
V07	Ventana	0,75	1,20	14
V10	Ventana	1,50	1,20	14
V11	Ventana	0,70	1,20	7
Fachada con orientación N				
V10	Ventana	1,50	1,20	14
V11	Ventana	0,70	1,20	7
Fachada con orientación E				
V11	Ventana	0,70	1,20	7

**TABLA 17.** Carpintería exterior. **FUENTE:** Propia.

La carpintería exterior perteneciente a las plantas baja y entresuelo, a excepción de las puertas principales, no aparece en la tabla anterior puesto que no pertenecen a la envolvente térmica de la edificación, y, por lo tanto, no son objeto del presente proyecto.

#### 2.1.9. INSTALACIONES

Actualmente el edificio cuenta con un equipo mixto de calefacción y ACS, el tipo de generador es una caldera estándar cuyo combustible es Gasóleo-C. La potencia nominal instalada es de 1000 kW con un rendimiento del 80%. La caldera es antigua y con mal aislamiento.

## 2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.2.1. DEFINICIÓN DE LOS CERRAMIENTOS VERTICALES

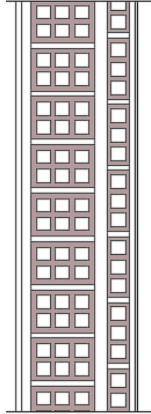
En este punto se definirán los tipos de cerramientos existentes en la edificación. Para definir totalmente los cerramientos se calculan las transmitancias térmicas de éstos según el DA DB-HE 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

#### 2.2.1.1. CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES

A. Fachada principal (orientación O) y fachada posterior (orientación SE):

Están formadas por dos hojas de fábrica, la exterior de ladrillo hueco doble a medio pie separada por una cámara de aire sin ventilar de 2 cm de la hoja interior, compuesta por fábrica de ladrillo hueco sencillo y dispuesta a panderete.

El revestimiento exterior está compuesto por enfoscado con mortero de cemento y alicatado de azulejos cerámicos tomados con mortero de cemento.

A	Características de cerramiento					
Sección de exterior a interior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,040	-	-
	Azulejo cerámico	0,010	1,300	0,008	2300	23,000
	Mortero de agarre	0,004	1,000	0,004	1525	6,100
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,216	-	0,674	-	232,700
	Transmitancia térmica 1,484 W/m <sup>2</sup> K					

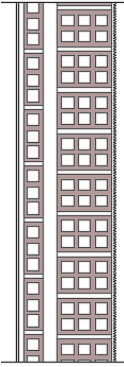
**TABLA 18.** Características del cerramiento tipo A. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

Estas fachadas están compuestas mayoritariamente por este tipo de cerramiento, a continuación, se expondrán fracciones de éstas compuestas por otros tipos de cerramiento.

B. Fachadas laterales (orientación SO, N-NE):

Formadas por dos hojas de fábrica, la exterior de ladrillo hueco doble a medio pie separada por una cámara de aire sin ventilar de 3 cm de la hoja interior, compuesta por fábrica de ladrillo hueco sencillo dispuesta a panderete.

El revestimiento, a diferencia de las anteriores, se compone de placas de fibrocemento ancladas mecánicamente a la hoja de ladrillo hueco doble.

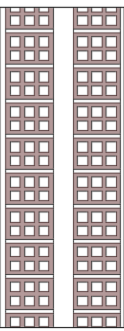
B	Características de cerramiento					
	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,040	-	-
	Chapa ondulada	0,06	0,230	0,261	1625	97,500
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,030	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,260	-	0,914	-	278,300
	Transmitancia térmica 1,094 W/m²K					

**TABLA 19.** Características del cerramiento tipo B. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

#### C. Fachadas portales:

Los portales de acceso a la edificación, que se encuentran en la fachada principal, son de una tipología diferente al resto puesto que el revestimiento está formado por un enfoscado de mortero de cemento y un aplacado de mármol tomado con mortero de cemento.

Este cerramiento, a diferencia de los anteriores, está formado por dos hojas de fábrica, ambas de ladrillo hueco doble a medio pie, separadas por una cámara de aire sin ventilar de 5 cm.

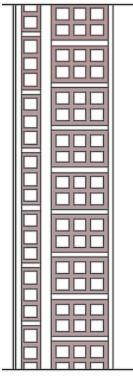
C	Características de cerramiento					
	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,040	-	-
	Mármol	0,007	3,500	0,002	2700	18,900
	Mortero de agarre	0,004	1,000	0,004	1525	6,100
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,050	-	0,170	-	-
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,318	-	0,781	-	305,900
	Transmitancia térmica 1,280 W/m²K					

**TABLA 20.** Características del cerramiento tipo C. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

#### D. Fachadas patios:

Los dos patios existentes en la edificación están compuestos por un mismo tipo de cerramiento, este está formado por dos hojas de fábrica, la exterior de ladrillo hueco doble a medio pie separada por una cámara de aire sin ventilar de 2 cm de la hoja interior, compuesta por fábrica de ladrillo hueco sencillo dispuesta a panderete.

El revestimiento exterior está formado por enfoscado con mortero de cemento hidrófugo y pintura plástica como acabado final.

D	Características de cerramiento					
Sección de interior a exterior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,040	-	-
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,202	-	0,662	-	203,600
	Transmitancia térmica 1,510 W/m²K					

**TABLA 21.** Características del cerramiento tipo D. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

Esta tipología de cerramiento también se encuentra en las plantas baja y entresuelo de la fachada principal y en la fachada posterior plantas 3ª y 4ª.

Por otra parte, también se corresponde con la tipología de cerramiento de las medianerías, existentes en las fachadas con orientación SO y NE. Los cerramientos de medianería tendrán diferente transmitancia a los anteriores puesto que tienen una resistencia térmica superficial exterior diferente:

D1	Características de cerramiento de medianería					
Sección de interior a exterior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,130	-	-
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,202	-	0,752	-	203,600
	U = Ub x b = 1,330 x 0,70					
	Transmitancia térmica 0,931 W/m²K					

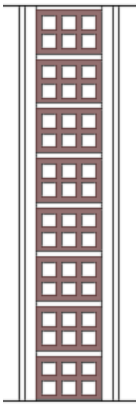
**TABLA 22.** Características de los cerramientos de medianería. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

La envolvente térmica del edificio está formada por todos los tipos de cerramientos para los que se han calculado las transmitancias en este punto. Consultar plano “23. Detalles constructivos” en el Tomo II. Planos.

### 2.2.1.2. CERRAMIENTOS VERTICALES INTERIORES

#### E. Cerramientos divisorios entre viviendas o entre estas y espacios de otros usos

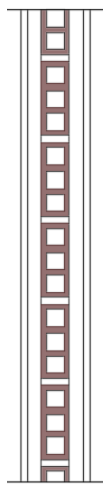
Estos cerramientos, además de las particiones que delimitan las galerías de todas las viviendas de la edificación, están formados por una sola hoja de ladrillo hueco doble dispuesto a medio pie. El revestimiento consiste en una capa de enfoscado de mortero cemento y una de enlucido de yeso a ambos lados del cerramiento.

E	Características de cerramiento					
	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,130	-	-
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,175	-	0,544	-	211,300
	U = U <sub>b</sub> x b = 1,840 x 0,70					
	Transmitancia térmica 1,288 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 23.** Características del cerramiento tipo E. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

#### F. Particiones entre estancias de viviendas

Los cerramientos entre estancias dentro de una misma vivienda, exceptuando las galerías, están formados por una sola hoja de ladrillo hueco doble dispuesto a panderete con un espesor de 8 cm. El acabado a ambos lados de la partición está formado por enfoscado de mortero de cemento y enlucido de yeso, al igual que en el anterior punto.

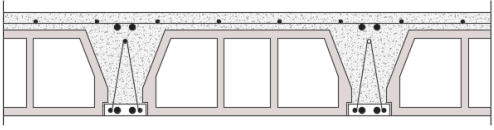
F	Características de cerramiento					
	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,130	-	-
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,100	-	0,431	-	134,000
	U = U <sub>b</sub> x b = 2,322 x 0,70					
	Transmitancia térmica 1,625 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 24.** Características del cerramiento tipo F. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

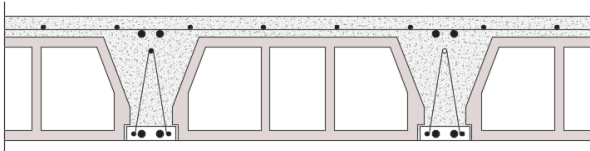


### 2.2.2. DEFINICIÓN FORJADOS

Como ya se ha comentado en el punto “2.1.7. Forjados”, los forjados unidireccionales que forman parte de la estructura de hormigón armado del edificio son de dos tipologías, uno de ellos de canto 20+5 cm y el otro de canto 25+5 cm. A continuación, se calcula la transmitancia de cada uno de ellos:

Características forjado 20+5 cm					
					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Forjado unidireccional	0,250	0,908	0,275	1220	305,000
R si	-	-	0,100	-	-
	0,250		0,475		305,000
$U = U_b \times b = 2,104 \times 0,70$					
Transmitancia térmica 1,473 W/m²K					

**TABLA 25.** Características forjado 20+5 cm. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

Características forjado 25+5 cm					
					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Forjado unidireccional	0,300	0,296	0,355	1110	333,000
R si	-	-	0,100	-	-
	0,300	-	0,555	-	375,050
$U = U_b \times b = 1,803 \times 0,70$					
Transmitancia térmica 1,262 W/m²K					

**TABLA 26.** Características forjado 25+5 cm. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

#### 2.2.2.1. CERRAMIENTOS HORIZONTALES

Los cerramientos horizontales que forman parte de la envolvente térmica son los siguientes:

*Partición superior 1:* entre los rellanos de la planta bajo cubierta y el cuarto de máquinas.

*Partición superior 2:* entre las zonas habitables de la planta 10ª y los espacios no habitables en la planta bajo cubierta.

*Partición superior 3:* entre las zonas habitables no acondicionadas de la planta entresuelo y las oficinas de la planta 1ª.

*Partición inferior 1:* entre zonas habitables de la planta 4ª y los garajes de la planta 3ª.

*Partición inferior 2:* entre zonas habitables de las plantas 2ª y 3ª y oficinas de las plantas 1ª y 2ª respectivamente.

2.2.2.2. PARTICIONES SUPERIORES:

Partición superior 1					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 20+5 cm	0,250	0,908	0,275	1220	305,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,100	-	-
	0,127	-	0,506	-	343,750
U = Ub x b = 1,978 x 0,70					
Transmitancia térmica 1,385 W/m²K					

TABLA 27. Características de la partición superior 1. FUENTE: Proyecto de ejecución. (10)

Partición superior 2					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,040	1,300	0,031	1900	76,000
Impermeabilización	0,001	0,230	0,004	1100	1,100
Formación de pendientes	0,100	1,300	0,077	1900	190,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,100	-	-
	0,476	-	0,709	-	659,850
U = Ub x b = 1,410 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,987 W/m²K					

TABLA 28. Características de la partición superior 2. FUENTE: Proyecto de ejecución. (10)

Partición superior 3					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	76,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,100	-	-
	0,345	-	0,602	-	415,500
U = Ub x b = 1,660 x 0,70					
Transmitancia térmica 1,162 W/m²K					

TABLA 29. Características de la partición superior 3. FUENTE: Proyecto de ejecución. (10)

### 2.2.2.3. PARTICIONES INFERIORES

Partición inferior 1					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,170	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
R si	-	-	0,170	-	-
	0,340	-	0,730	-	411,000
U = Ub x b = 1,370 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,959 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 30.** Características de la partición inferior 1. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

Partición inferior 2					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,170	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,170	-	-
	0,345	-	0,742	-	415,500
U = Ub x b = 1,347 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,943 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 31.** Características de la partición inferior 2. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

### 2.2.3. DEFINICIÓN DE LA CUBIERTA

Como se comentaba en el punto “2.1.5. Cubierta” existen dos tipologías de cubierta que forman parte de la envolvente térmica de la edificación. Las transmitancias de estas son las siguientes:

CUB 01. Características cubierta inclinada					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,040	-	-
Placa asfáltica autoprotegida	0,003	0,230	0,013	1100	3,300
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional	0,300	0,846	0,355	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,100	-	-
	0,328	-	0,538	-	375,050
Transmitancia térmica 1,859 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 32.** Características de cubierta inclinada. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

CUB 02. Características cubierta plana transitable					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,040	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,040	1,300	0,031	1900	76,000
Impermeabilización	0,001	0,230	0,004	1100	1,100
Formación de pendientes	0,050	1,300	0,038	1900	95,000
Forjado H.A. unidireccional	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
R si	-	-	0,100	-	-
	0,426	-	0,611	-	564,850
Transmitancia térmica 1,637 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 33.** Características de la cubierta plana transitable. **FUENTE:** Proyecto de ejecución. (10)

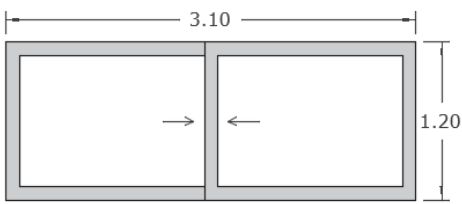
#### 2.2.4. DEFINICIÓN DE LA CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería existente en la edificación es metálica, sin rotura de puente térmico, con vidrio simple. El porcentaje que ocupa el marco de las carpinterías está entorno al 35%, este es de color gris claro y por lo tanto el valor de la absortividad es de 0,4.

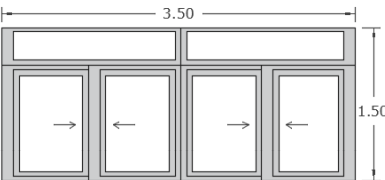
Para el cálculo de la transmitancia térmica de huecos (ventana, lucernario o puerta) se empleará la norma UNE EN ISO 10077. (8) En las siguientes tablas se muestran las transmitancias de los diferentes huecos (UH) de la edificación, para el cálculo se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- UH,v la transmitancia térmica del acristalamiento [W/m<sup>2</sup>K]
- UH,m la transmitancia térmica del marco [W/m<sup>2</sup>K];
- AH,v el área de la parte acristalada [m<sup>2</sup>]
- AH,m el área del marco [m<sup>2</sup>]
- $\Psi_v$  la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y acristalamiento [W/mK]
- lv la longitud de contacto entre marco y acristalamiento [m]

En las siguientes tablas podemos ver las características principales de cada tipo de hueco acristalado existente en la edificación objeto:

V01		Características de hueco acristalado	
	Transmitancia vidrio (UH,v)	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,64	-
	% del marco	24,71	%
	Transmitancia V01 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

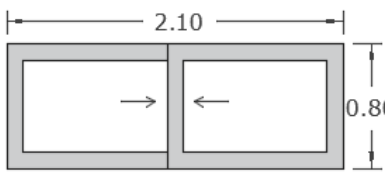
**TABLA 34.** Carpintería exterior tipo V01. **FUENTE:** Propia.

V02	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,54	-
	% del marco	38,80	%
	Transmitancia V02 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 35.** Carpintería exterior tipo V02. **FUENTE:** Propia.

V03	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,59	-
	% del marco	31,22	%
	Transmitancia V03 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

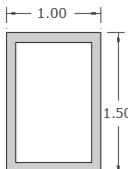
**TABLA 36.** Carpintería exterior tipo V03. **FUENTE:** Propia.

V04	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,56	-
	% del marco	36,29	%
	Transmitancia V04 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

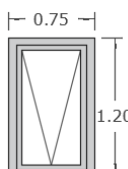
**TABLA 37.** Carpintería exterior tipo V04. **FUENTE:** Propia.

V05	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,65	-
	% del marco	23,40	%
	Transmitancia V05 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

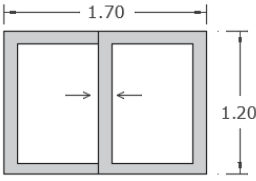
**TABLA 38.** Carpintería exterior tipo V05. **FUENTE:** Propia.

V06	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,58	-
	% del marco	32,56	%
	Transmitancia V06 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

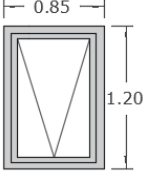
**TABLA 39.** Carpintería exterior tipo V06. **FUENTE:** Propia.

V07	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (U <sub>H,v</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (U <sub>H,m</sub> )	5,70	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,50	-
	% del marco	43,80	%
	Transmitancia V07 (UH)	5,70	W/m <sup>2</sup> K

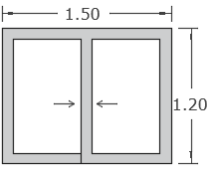
**TABLA 40.** Carpintería exterior tipo V07. **FUENTE:** Propia.

V08	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,57 -
	% del marco 33,93 %
	Transmitancia V08 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

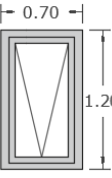
**TABLA 41.** Carpintería exterior tipo V08. **FUENTE:** Propia.

V09	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,52 -
	% del marco 41,18 %
	Transmitancia V10 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

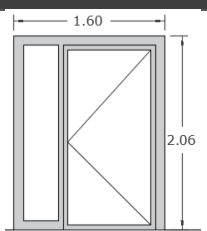
**TABLA 42.** Carpintería exterior tipo V09. **FUENTE:** Propia.

V10	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,59 -
	% del marco 31,66 %
	Transmitancia V11 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

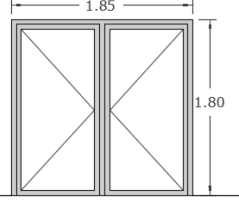
**TABLA 43.** Carpintería exterior tipo V10. **FUENTE:** Propia.

V11	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,49 -
	% del marco 45,68 %
	Transmitancia V12 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 44.** Carpintería exterior tipo V11. **FUENTE:** Propia.

PA01	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,61 -
	% del marco 29,05 %
	Transmitancia PA01 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 45.** Carpintería exterior tipo PA01. **FUENTE:** Propia.

PA02	Características de hueco acristalado
	Transmitancia vidrio (UH,v) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m) 5,70 W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g) 0,63 -
	% del marco 25,68 %
	Transmitancia PA02 (UH) 5,70 W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 46.** Carpintería exterior tipo PA02. **FUENTE:** Propia.

### 2.2.5. PUENTES TÉRMICOS

Para realizar un correcto estudio energético de la edificación hay que tener los puentes térmicos que se producen. Los puentes térmicos son las *zonas de la envolvente térmica del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.* (8)

En la edificación objeto existen los siguientes tipos de puentes térmicos:

- Pilar integrado en fachada
- Pilar en esquina
- Contorno de hueco
- Caja de persiana
- Encuentro de fachada con forjado
- Encuentro de fachada con cubierta
- Encuentro de fachada con solera

### 2.2.6. INSTALACIONES

Como se ha visto en el apartado “2.1.9. Instalaciones”, en la actualidad la producción tanto de ACS como de calefacción se realiza mediante una caldera de Gasóleo-C situada en el cuarto de instalaciones existente en la planta primera.

#### 2.2.6.1. DEMANDA DE ACS

*La demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día·persona (a 60°C), una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F y, en el caso de viviendas multifamiliares, un factor de centralización de acuerdo a la tabla b-Anejo F, incrementadas de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.* (8)

La edificación objeto tiene un total de 46 viviendas con 4 habitaciones cada una, considerando la ocupación establecida en la tabla a-Anejo F del DB HE de 5 personas por vivienda, se obtiene que la ocupación total de la edificación es de 230 personas. Al tratarse de una vivienda multifamiliar con un número de viviendas entre 21 y 50, el factor de centralización que hay que aplicar es de 0,85 según la tabla b-Anejo F del DB HE.

VALORES PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA			
DEMANDA ACS		5 474	Litros/día
Demanda de referencia		28	Litros/día·persona
Ocupación total de la edificación		230	Personas
Factor de centralización para 46 viviendas		0,85	-

**TABLA 47.** Demanda de agua caliente sanitaria. **FUENTE:** Anejo F del DB HE. (8)

#### 2.2.6.2. VENTILACIÓN

En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm·h. Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana.

Las condiciones anteriores se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde con la tabla 2.1- del DB HS3

Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica. El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.

(11)

Todas las viviendas de la edificación tienen la misma estructura formada por cuatro dormitorios, un salón-comedor, un baño, un aseo, una cocina y un tendedero, exceptuando las viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB que cuentan con un espacio habitable en el bajo cubierta. A continuación, se calculan los caudales mínimos de cada tipo de vivienda según la tabla 2.1. Caudales mínimos de ventilación de caudal constante en locales habitables del DB HS3:

Caudales mínimos para ventilación			
Vivienda tipo		Viviendas 10ºIZ, 10ºA, 10ºB	
LOCALES SECOS	CAUDAL MÍNIMO	LOCALES SECOS	CAUDAL MÍNIMO
Dormitorio 01	8 l/s	Dormitorio 01	8 l/s
Dormitorio 02	4 l/s	Dormitorio 02	4 l/s
Dormitorio 03	4 l/s	Dormitorio 03	4 l/s
Dormitorio 04	4 l/s	Dormitorio 04	4 l/s
Salón-Comedor	10 l/s	Salón-Comedor	10 l/s
TOTAL	30 l/s	Espacio bajo cubierta	10 l/s
		TOTAL	40 l/s
LOCALES HÚMEDOS	CAUDAL MÍNIMO	LOCALES HÚMEDOS	CAUDAL MÍNIMO
Cocina	9 l/s	Cocina	9 l/s
Baño	8 l/s	Baño	8 l/s
Aseo	8 l/s	Aseo	8 l/s
Tendedero	8 l/s	Tendedero	8 l/s
TOTAL	33 l/s	TOTAL	33 l/s

**TABLA 48.** Caudal mínimo de ventilación. **FUENTE:** CTE DB HS3. (11)

A la vista de la tabla anterior, se concluye que el caudal mínimo para ventilación de cada vivienda tipo es de 33 l/s mientras que para las viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB es de 40 l/s, al tener la edificación un total de 46 viviendas el caudal de ventilación asciende a 1 539 l/s. El volumen total de las viviendas es de 13 065,00 m<sup>3</sup>, por lo tanto, es necesario realizar 0,42 renovaciones/hora para cumplir el caudal mínimo para ventilación establecido por el DB HS3.



## 2.3. ESTUDIO ENERGÉTICO

En el año 2006 entra en vigor el Código Técnico de la Edificación, esto implica la obligatoriedad del uso de medidas de eficiencia energética en las nuevas construcciones y en las reformas de construcciones existentes *con el objetivo de que el parque edificatorio español consiga reducir de forma notoria el consumo de energía de su sector, pues se empieza por construir edificios que de por sí, demanden menos energía para conseguir el mismo nivel de confort en su interior.* (12)

*La eficiencia energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.* (13) Para lograr esa reducción del consumo de energía que implica la eficiencia energética se pueden emplear medidas activas o medidas pasivas:

### *Medidas activas*

*Son las medidas que mejoran la eficiencia de los sistemas de calefacción, refrigeración o iluminación; tales como: sustitución de la caldera por otra de condensación, utilización bomba de calor en los aparatos de refrigeración o instalar lámparas de bajo consumo.* (14)

### *Medidas pasivas:*

*Son las medidas que disminuyen la demanda energética del edificio; tales como: Aumentar el aislamiento de la fachada, sustituir las ventanas por otras de doble acristalamiento, instalación de protecciones solares, etc.* (14)

El presente proyecto de rehabilitación energética tiene como objeto reducir las demandas y consumos energéticos hasta límites sostenibles, para ello como medida activa se pretende la sustitución del sistema existente para la producción de calefacción y ACS, mientras que como medida pasiva se prevé la mejora de la envolvente térmica mediante la adición de aislamiento en los cerramientos y la sustitución de la carpintería.

Dentro de este punto se desarrollará un análisis sobre los resultados obtenidos al realizar la certificación de eficiencia energética de la edificación y un análisis del estado actual de la envolvente, con estos resultados podremos realizar propuestas fundamentadas para las mejoras a realizar tanto en la envolvente térmica como en el sistema de instalaciones.

En el siguiente apartado “3.1. Propuestas de mejora”, se desarrollarán las propuestas que se realicen en base a los análisis efectuados, realizando los certificados energéticos de la edificación con cada una de las propuestas para hacer una estimación cuantitativa de la mejora energética que se produciría.

### 2.3.1. SOFTWARE EMPLEADO

Con el fin de adoptar una solución adecuada se procede a realizar una comparativa entre diferentes soluciones, que se analizarán mediante los resultados obtenidos con el *programa informático simplificado, de iniciativa pública, CEXv2.3 para la certificación energética de los edificios.* (15)

### 2.3.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-26.7D</div><div>26.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	54.7 E	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		46.83		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.01		-	

IMAGEN 09. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

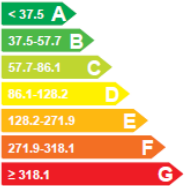
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	207.4 E	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		177.51		29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			0.04		-	

IMAGEN 10. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

#### CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>119.8 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

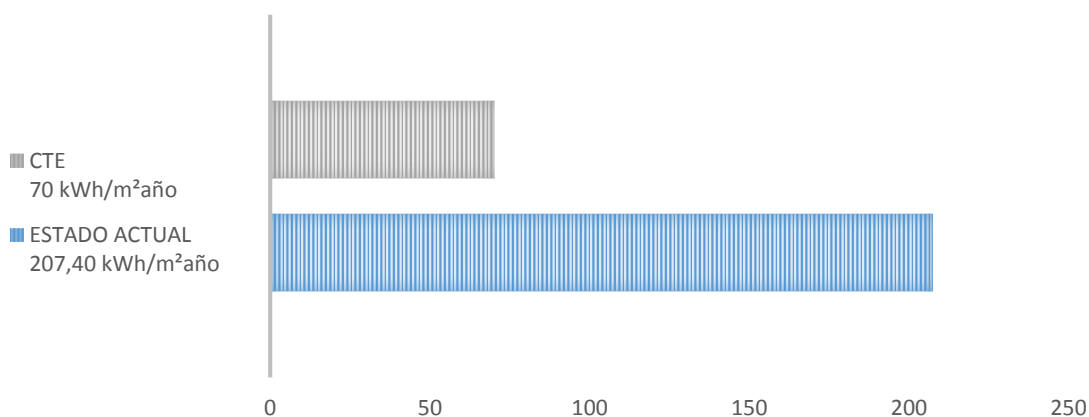
IMAGEN 11. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3.

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo. Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tienen un valor de 303 422,28 kgCO<sub>2</sub>/año. Consultar “ANEXO III. Certificados de eficiencia energética”.

### 2.3.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

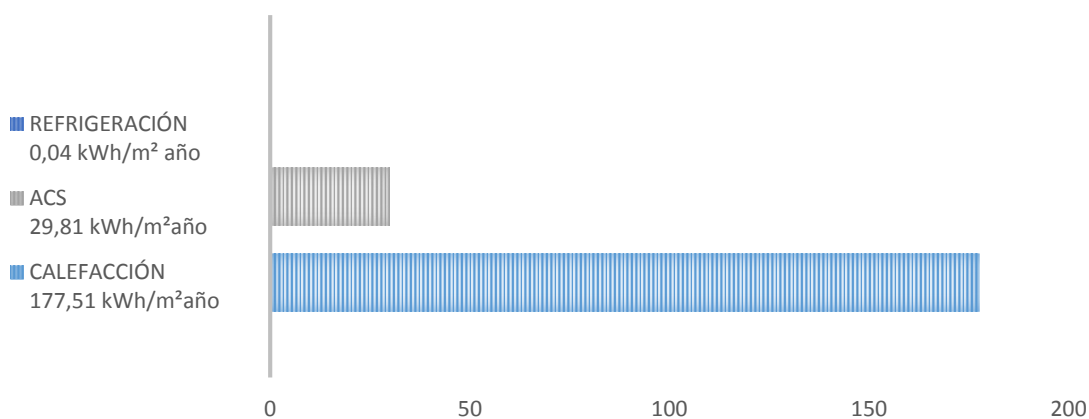
Como resultado de una tipología constructiva sin aislamiento y una producción de energía a partir de fuentes no renovables, la edificación tiene un elevado valor tanto de consumo de energía no renovable como de demanda energética.

En el caso que nos ocupa, el consumo global de energía primaria no renovable es de 207,40 kWh/m<sup>2</sup>año, como se puede ver en el siguiente gráfico este valor está por encima del límite establecido por el DB HE0, que en el caso que nos ocupa es de 70 kWh/m<sup>2</sup>año.



**GRÁFICO 01.** Consumos globales de energía primaria no renovable. **FUENTE:** CTE y CEXv2.3. (8)

El consumo global de energía primaria no renovable de la edificación objeto es la suma de los consumos de calefacción, ACS y refrigeración. Como se puede comprobar en el siguiente gráfico, el mayor consumo de energía primaria se genera debido a la producción de calefacción mientras que el valor de la energía consumida por refrigeración es muy bajo debido a la inexistencia de sistema de refrigeración.



**GRÁFICO 02.** Consumos de energía primaria no renovable. **FUENTE:** CEXv2.3.

#### 2.3.4. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA EDIFICACIÓN

A continuación, se realiza un análisis del estado actual de las instalaciones y de la envolvente térmica de la edificación, con el objetivo de que las propuestas de mejora se adapten a la tipología de edificación.

##### 2.3.4.1. ENVOLVENTE TÉRMICA

Como se ha visto en el apartado “2.2. Memoria constructiva” la totalidad de los cerramientos de la edificación carece de aislamiento térmico, esto genera que se produzcan unas elevadas pérdidas térmicas a través de la envolvente térmica del edificio.

Debido a esta ausencia de aislamiento, las transmitancias de los cerramientos verticales en contacto con el exterior superan el valor límite del HE1 como se puede comprobar en el siguiente gráfico:

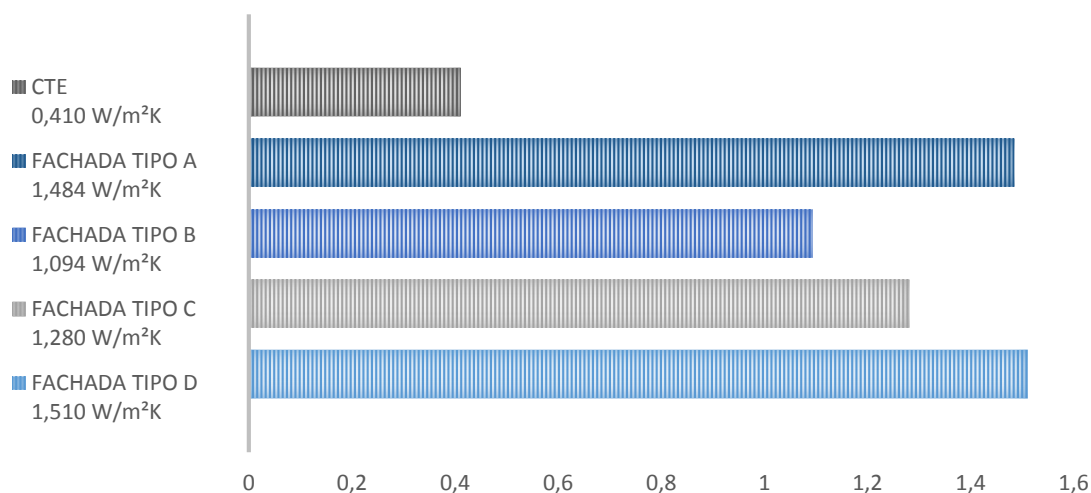


GRÁFICO 03. Transmitancias de los cerramientos verticales. FUENTE: CTE. (8)

Consultar tipología de fachadas en el apartado “2.2.1. Definición de los cerramientos”.

A las cubiertas que forman parte de la envolvente, y que como comentábamos en el apartado “2.2.3. Definición de la cubierta” se clasifican en dos tipos, les corresponden unos valores de transmitancia que superan también el límite establecido por el HE1:

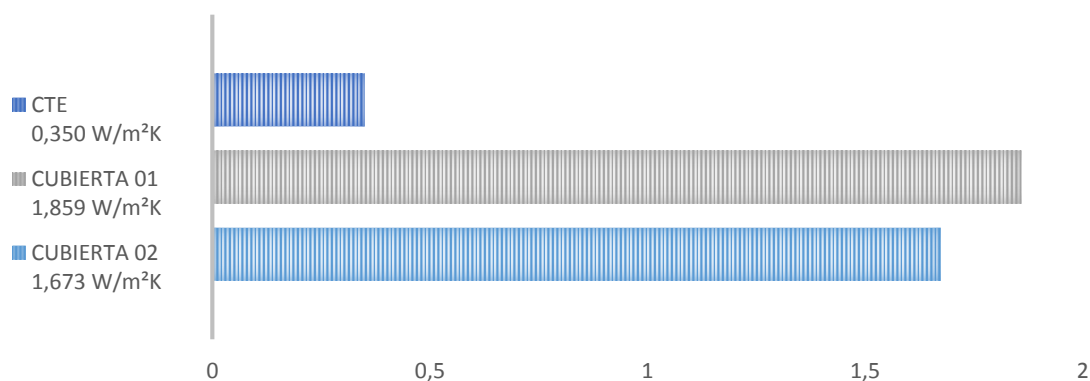
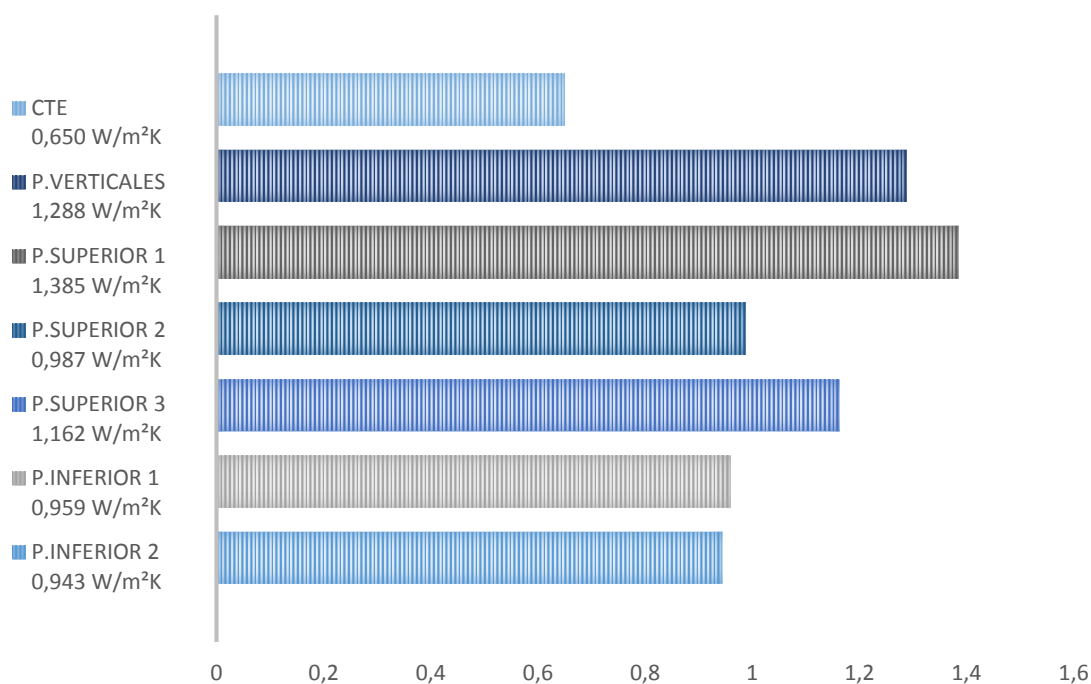


GRÁFICO 04. Transmitancias de las cubiertas. FUENTE: CTE. (8)

Según el HE1 el valor límite de transmitancia para los muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables, y para las medianerías y particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica es  $0,650 \text{ W/m}^2\text{K}$ , este valor es excedido por los cerramientos que pertenecen a la envolvente térmica como se puede ver en los apartados “2.2.2. Definición de forjados” y “2.2.1.2. Cerramientos verticales interiores”.

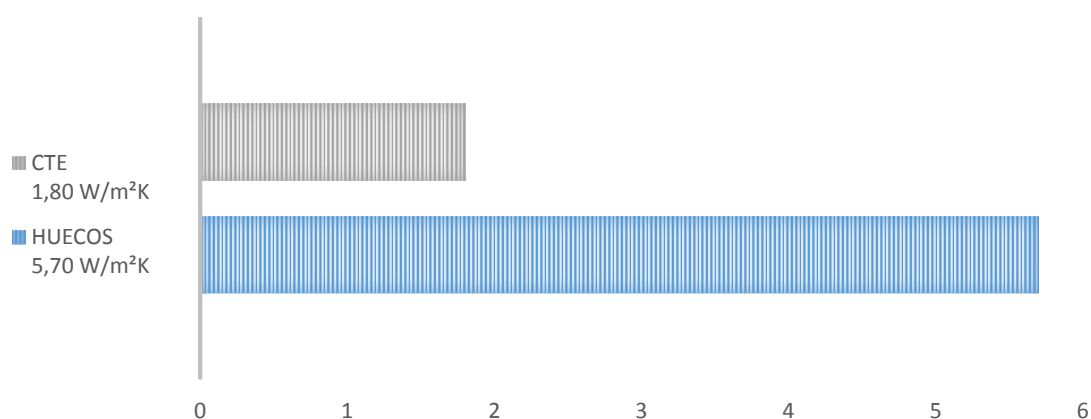
En el siguiente gráfico se hace una comparativa entre las transmitancias actuales de los cerramientos interiores que delimitan la envolvente térmica con el límite marcado por el CTE:



**GRÁFICO 05.** Transmitancias de los cerramientos interiores que forman parte de la envolvente térmica.

**FUENTE:** CTE. (8)

En el apartado “2.2.4. Definición de la carpintería exterior” se puede ver que la transmitancia de los huecos existentes en la edificación es  $5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ , este valor supera el límite marcado en el DB HE1:



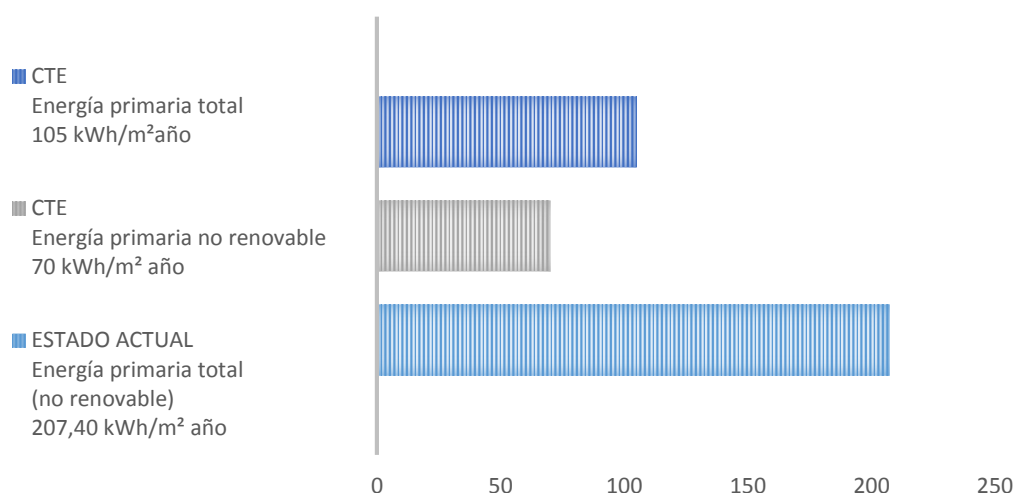
**GRÁFICO 06.** Transmitancia huecos. **FUENTE:** CTE. (8)

#### 2.3.4.2. INSTALACIONES

*El consumo de energía primaria no renovable de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite obtenido del DB HE0. (8)*

En este caso, debido a que se trata de una rehabilitación asimilable a reforma en una zona climática de invierno D, el valor límite es 70 kWh/m<sup>2</sup>año, como hemos visto en el apartado “2.3.3. Análisis de los resultados del certificado de eficiencia energética” el consumo de energía primaria no renovable supera este valor.

Por otra parte, el Documento Básico de Ahorro de Energía en la Sección 1 también limita el valor del consumo de energía primaria total, en el caso que nos ocupa este valor límite es 105 kWh/m<sup>2</sup>año, podemos comprobar que este valor también es superado por el valor actual de consumo de energía primaria de la edificación puesto que la totalidad de esta es no renovable.



**GRÁFICO 07.** Energía primaria total. **FUENTE:** CTE. (8)

La instalación existente está formada por un equipo mixto de calefacción y ACS, el tipo de generador es una caldera estándar y el combustible Gasóleo-C, este es un combustible que se utiliza para la calefacción doméstica, agua caliente y para uso industrial, siendo el tipo de gasóleo que más poder calorífico tiene. La principal ventaja de estas calderas radica en la *gran velocidad a la que son capaces de calentar el ambiente*, sin embargo, este es un *combustible fósil altamente contaminante* lo que produce que las instalaciones que emplean este combustible emitan una gran cantidad de dióxido de carbono. (16)

En base a lo anterior, se hace necesaria la sustitución de la caldera existente y el cambio del combustible empleado con el fin de obtener una instalación más eficiente que la actual.

### 3. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN Y SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. PROPUESTAS DE MEJORA

##### 3.1.1. MEDIDAS PASIVAS

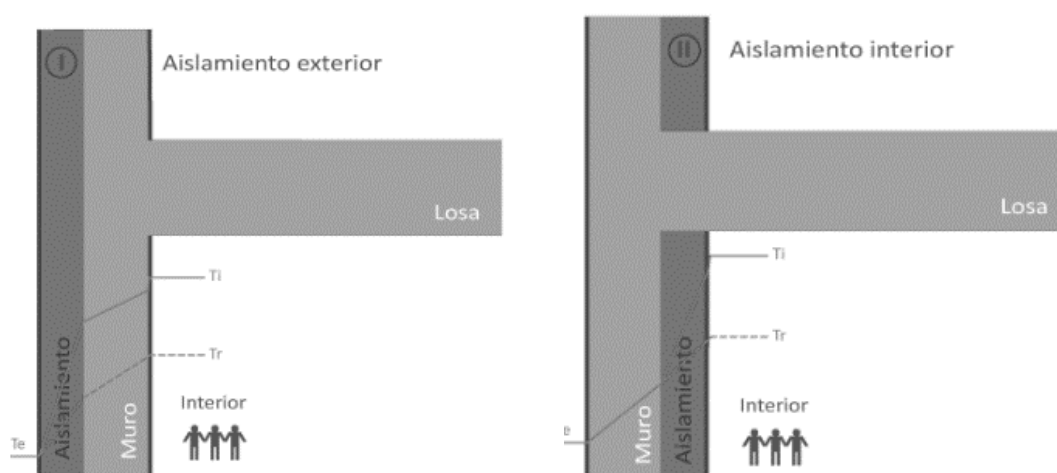
##### 3.1.1.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES

El aislamiento térmico de un edificio es primordial para minimizar el consumo energético, además de mejorar el confort y bienestar para el usuario de la vivienda, como hemos visto en el punto “2.3.4.2. Envolvente térmica” se producen grandes pérdidas térmicas a través de la envolvente debido a la ausencia de aislamiento térmico en la totalidad de los cerramientos.

Actualmente existen en el mercado diversas soluciones para la adición de aislamiento en los cerramientos, entre ellos está el aislamiento por el interior de los paramentos, la inyección de aislamiento en el interior de las cámaras de aire y el aislamiento por el exterior.

Los sistemas de aislamiento convencionales, por el interior y en cámara, no aíslan de forma continua y por lo tanto no resuelven los puentes térmicos existentes, como consecuencia de estos puentes térmicos pueden aparecer condensaciones en el interior de la vivienda. Las humedades producidas por condensación que se generan en los espacios interiores de los edificios se deben al cambio de estado de vapor de agua a líquida, este fenómeno se produce por el contacto del aire con un cuerpo cuya temperatura se encuentra por debajo del punto de rocío. Las condensaciones se pueden producir en la superficie del cerramiento o en algún punto interior, en el primer caso se denominan condensaciones superficiales y en el segundo condensaciones intersticiales.

Sin embargo, cuando la adición de aislamiento se realiza por el exterior la totalidad del cerramiento pasa a pertenecer a la cara caliente de este, esto implica que todo el cerramiento tendrá una temperatura superior al punto de rocío evitando que se generen condensaciones.



**IMAGEN 12.** Comportamiento frente a la condensación. **FUENTE:** Acuatro Arquitectos. (26)

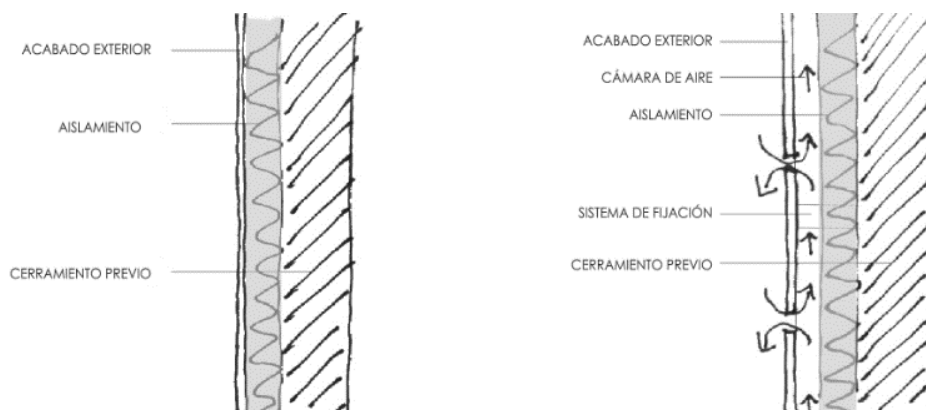
Por otra parte, la situación del aislamiento por el exterior permite la acumulación de calor en el muro del cerramiento y, por lo tanto, el aprovechamiento de toda la inercia térmica del muro



soporte existente, los cerramientos con mucha inercia acumulan mucha energía actuando como protectores de las fluctuaciones de las temperaturas exteriores, los edificios de gran inercia térmica tienen variaciones térmicas más estables. La situación del aislamiento por el interior no aprovecha la inercia térmica de los muros de la envolvente, produciéndose un calentamiento y enfriamiento rápido en las estancias, este tipo de aislamiento debe utilizarse en combinación con aislamientos exteriores o en caso de no poder llevar a cabo una rehabilitación exterior.

La conclusión de lo anterior es que *el sistema de aislamiento exterior es más eficiente que el aislamiento por la cara interior del cerramiento, ya que, además de eliminar los puentes térmicos lineales, aprovecha toda la inercia térmica del muro existente, evita el efecto pared fría con la incomodidad y malestar asociados a la misma, protege al muro de los cambios climáticos, optimiza la protección contra la humedad envolvente, controla la permeabilidad al aire al eliminar posibles fisuras en el cerramiento y por tanto infiltraciones exteriores, evita el riesgo de condensaciones superficiales y las consecuentes patologías por humedades, alargando la vida del edificio.* (27) Dado a que el sistema de aislamiento por el exterior es más eficiente que el aislamiento por la cara interior del cerramiento y que la inyección en cámaras, se pretende que en su mayoría las propuestas de mejora sean con el aislamiento situado hacia el exterior.

A la hora de aislar por el exterior las soluciones que se tienen en cuenta son el SATE y la fachada trasventilada. Mientras que el SATE consiste en la colocación de un aislamiento térmico en la cara externa de la fachada adherido directamente y protegido con un revestimiento, la fachada trasventilada consiste en el anclaje de una subestructura a la fachada existente, disponiendo el aislamiento entre estas y, permitiendo así que se forme una cámara de aire entre el aislamiento y el acabado.



**IMAGEN 13.** Sección vertical de un Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior y de una fachada trasventilada.

**FUENTE:** Blog de Asesoría Técnica del Administrador de Fincas. (27)

El coste de la ejecución de una fachada trasventilada o de un SATE viene determinado por los acabados a utilizar. A continuación, se hace una estimación del ahorro energético, del aislamiento acústico y del coste de dos soluciones estándar de estas tipologías con el fin de realizar una comparativa.

*Fachada trasventilada:*

Para una solución estándar de piezas cerámicas de color ladrillo y 8 cm de aislamiento térmico en lana de roca la rehabilitación de una fachada mediante este sistema tiene un coste aproximado (incluyendo el coste de alquiler, montaje y desmontaje de andamios) a partir de 118 €/m<sup>2</sup>.



**IMAGEN 14.** Estimación SATE. **FUENTE:** Acuatro Arquitectos. (28)

*Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE):*

Para una solución estándar mediante 8 cm de aislamiento térmico en poliestireno expandido y un acabado acrílico, la rehabilitación de una fachada tendría un coste aproximado (incluyendo el coste de alquiler, montaje y desmontaje de andamios) a partir de 56€/m<sup>2</sup>.



**IMAGEN 15.** Estimación fachada trasventilada. **FUENTE:** Acuatro Arquitectos. (28)

Analizado todo lo anterior, se concluye que la mejor solución para aislar la edificación objeto se trata de un Sistema de Aislamiento por el Exterior (SATE). Una vez escogido el tipo de solución a ejecutar para aislar la edificación, la elección de la clase y el espesor del aislamiento es determinante para las condiciones térmicas finales que obtendrá la edificación.

Los materiales de aislamiento generalmente utilizados en el sistema SATE son el poliestireno expandido (EPS), la lana mineral (MW), el poliuretano conformado (PUR), el poliestireno extruido (XPS), el corcho expandido y el vidrio celular. (20) Actualmente, para lograr una mejor relación calidad/precio los tipos de aislamiento más utilizados son el poliestireno expandido (EPS), el poliestireno extruido (XPS) y la lana mineral (MW). Una solución común a la hora de ejecutar un SATE es utilizar un aislamiento de poliestireno expandido con grafito en su composición debido a su baja conductividad térmica.

Con el fin de modificar lo mínimo la composición estética actual de la fachada se considera que la fachada tipo C, con revestimiento de mármol, se aislará por el interior ya que es un cerramiento que separa del exterior un local habitable no acondicionado. Se propone un trasdosado directo con una placa *placomur (PMS)*, *placa BA a la que se incorpora en su dorso un panel de poliestireno expandido, ya que debido a su mayor resistencia térmica su uso en muros es común.* (29)

#### 3.1.1.2. CERRAMIENTOS VERTICALES INTERIORES

En el apartado “2.2.1.2. Cerramientos verticales interiores” se ha calculado la transmitancia de los cerramientos tipo E, es decir, todos los cerramientos verticales interiores que pertenecen a la envolvente. Los cerramientos divisorios entre espacios habitables y espacios no habitables son cerramientos de este tipo y, por lo tanto, su transmitancia es de 1,288 W/m<sup>2</sup>K.

Este valor de transmitancia es elevado por lo que se propone el aislamiento de estos mediante un trasdosado directo, esto supone una pérdida de espacio útil inferior a la que se produce cuando se realiza un trasdosado semidirecto o autoportante.

#### 3.1.1.3. CERRAMIENTOS HORIZONTALES INTERIORES

Como se ha visto en el apartado “2.2.2.1. Cerramientos horizontales”, los cerramientos horizontales que forman parte de la envolvente térmica están compuestos por particiones superiores y por particiones inferiores, definidas en dicho apartado.

Se propone un aislamiento mediante la colocación de un falso techo directo tanto en las particiones superiores como en las particiones inferiores, dada la complejidad de la intervención por la parte superior del forjado. Por lo tanto, se dispondrá un falso techo directo tanto en las zonas no habitables correspondientes con los garajes de la planta 3ª como en las oficinas 1ªI, 2ªA y 2ªB. Se dispondrá también en las zonas habitables cuyas particiones superiores están en contacto con un espacio no habitable.

#### 3.1.1.4. CUBIERTA

Los dos tipos de cubiertas pertenecientes a la envolvente térmica de la edificación carecen de aislamiento como ya se ha visto en apartados anteriores, para la adición de aislamiento térmico se propone la colocación de un falso techo directo, por ser la solución de menor complejidad e inversión económica, al igual que en los cerramientos horizontales.

Consultar apartados “2.1.5. Cubierta” y “2.2.3. Definición de la cubierta”.

#### 3.1.1.5. CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería existente es metálica sin rotura de puente térmico y con vidrio simple, esto supone que la transmitancia del conjunto sea elevada y por lo tanto que no cumpla la transmitancia límite marcada por el Código Técnico de la Edificación. A través de los huecos acristalados se producen las mayores pérdidas de energía, por ello se hace necesaria la sustitución de la carpintería existente por otra con unas mejores prestaciones térmicas.

Los aspectos fundamentales a considerar en la elección de la carpintería a instalar son el tipo de perfilaría, el tipo de vidrio, el tipo de apertura y el diseño.

Según el *tipo de perfilaría* las ventanas pueden ser de madera, de PVC o metálicas, en la siguiente tabla podemos ver las transmitancias térmicas de los perfiles según el tipo de material, se han descartado los perfiles de madera para modificar lo mínimo la estética del edificio.

Material	Transmitancia térmica (w/m <sup>2</sup> k)
Metálico	5,7
Metálico RPT (4 mm ≤ d ≤ 12 mm)	4
Metálico RPT (d ≥ 12 mm)	3,2
Perfiles huecos de PVC de 2 cámaras	2,2
Perfiles huecos de PVC de 3 cámaras	1,8

**TABLA 49.** Transmitancia térmica de los perfiles según el tipo del material, según la norma UNE-EN ISO 10077-1.

**FUENTE:** IDAE. (30)

A continuación, se realiza una comparativa de los resultados que obtenemos utilizando el programa CEXv2.3 al modificar la carpintería existente por una metálica con rotura de puente térmico o por una de PVC.

PARÁMETRO	EA	Metálico RTP	PVC	% Mejora Metálico RPT	% Mejora PVC
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	285405,36	282020,18	5,94	7,05
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	51,50	50,90	5,85	6,95
Calefacción	46,83	43,58	42,97	6,94	8,24
ACS	7,86	7,86	7,86	-	-
Refrigeración	0,01	0,06	0,04	-500,00	-300,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	195,40	193,00	5,79	6,94
Calefacción	177,51	165,20	162,89	6,93	8,24
ACS	29,81	29,81	29,81	-	-
Refrigeración	0,04	0,34	0,27	-750	-575,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	115,50	110,00	6,93	8,18

**TABLA 50.** Comparativa de la mejora obtenida según el material de los perfiles elegido para la rehabilitación.

**FUENTE:** CEXv2.3.

Utilizando el generador de precios de la construcción (33) comprobamos que el precio de una carpintería de aluminio con rotura de puente térmico, con las dimensiones de nuestra carpintería tipo V01, es casi un 50% mayor que para una con las mismas dimensiones de PVC.

Otro aspecto importante a valorar es el *tipo de apertura* de las ventanas, sin embargo, en el caso que nos ocupa se opta por la sustitución de las ventanas correderas existentes por otras con el mismo tipo de apertura con el fin de modificar lo mínimo la estética actual de la edificación.

Actualmente el vidrio de las ventanas es monolítico por lo que tiene unas deficientes prestaciones térmicas. La elección del *tipo de vidrio* es un aspecto fundamental puesto que determinará la eficiencia del aislamiento de la edificación e incidirá directamente en el nivel de confort. El acristalamiento puede ser simple o doble. Este último, compuesto por dos o más hojas de cristal separadas por una cámara de aire deshidratado o gas, ofrece un aislamiento térmico y acústico mucho mayor.

La inversión que se realiza en la sustitución de la carpintería de una edificación es elevada, en el mercado existen soluciones como los vidrios dobles de baja emisividad con cámara rellena de gas inerte (argón) cuyas prestaciones térmicas superan a las de los vidrios dobles convencionales con cámara de aire. A pesar de ello, con motivo de que este tipo de acristalamiento supondría una inversión mucho mayor y teniendo en cuenta modificar lo mínimo posible la estética actual de la fachada, en un primer lugar se propone una carpintería de marco metálico con rotura de puente térmico y vidrio doble convencional con cámara de aire, de tal forma que se cumplan las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

*Para el cálculo de la transmitancia térmica de huecos (ventana, lucernario o puerta) se empleará la norma UNE EN ISO 10077. (8)*

$$U_H = \frac{A_{H,v} \cdot U_{H,v} + A_{H,m} \cdot U_{H,m} + l_v \cdot \Psi_v + A_{H,p} \cdot U_{H,p} + l_p \cdot \Psi_p}{A_{H,v} + A_{H,m} + A_{H,p}}$$

*Siendo,*

*U<sub>H</sub> la transmitancia térmica del hueco (ventana, lucernario o puerta) [W/m²K];*

*U<sub>H,v</sub> la transmitancia térmica del acristalamiento [W/m²K];*

*U<sub>H,m</sub> la transmitancia térmica del marco [W/m²K];*

*U<sub>H,p</sub> la transmitancia térmica de la zona con panel opaco o cajón de persiana [W/m²K];*

*Ψ<sub>v</sub> la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y acristalamiento [W/m²K];*

*Ψ<sub>p</sub> la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y paneles opacos o cajón de persiana [W/m²K];*

*A<sub>H,v</sub> el área de la parte acristalada [m²];*

*A<sub>H,m</sub> el área del marco [m²];*

*A<sub>H,p</sub> el área de la parte con panel opaco o cajón de persiana [m²];*

*l<sub>v</sub> la longitud de contacto entre marco y acristalamiento [m];*

*l<sub>p</sub> la longitud de contacto entre marco y paneles opacos o cajón de persiana [m]*

Utilizando el generador de precios de la construcción podemos obtener las características de los elementos que necesitamos para el cálculo de la transmitancia del hueco. La transmitancia térmica de un doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6, es de 2,70 W/m²K mientras que la transmitancia de un marco metálico con rotura de puente térmico (d ≥ 12 mm) es de 3,20 W/m²K. (33) Por lo tanto:

$$U_H = \frac{2,95 \cdot 2,70 + 0,78 \cdot 3,20 + 11,92 \cdot 0,08}{2,95 + 0,78} = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Con estas características el hueco no cumpliría las exigencias actuales en cuanto a limitación de la transmitancia térmica del Código Técnico de la Edificación puesto que en la zona D los huecos no deben superar una transmitancia de 1,80 W/m²K.

Se comprueba el valor de la transmitancia que se obtendría utilizando un marco de PVC:

$$U_H = \frac{2,95 \cdot 2,70 + 0,77 \cdot 1,80 + 11,92 \cdot 0,08}{2,95 + 0,77} = 2,77 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Con el fin de cumplir las exigencias del CTE, tras comprobar que con un marco de PVC tampoco se cumplirían estas, se propone una nueva solución con un marco y vidrio cuyas transmitancias sean menores a las anteriores.

Existen sistemas de casas comerciales con mejores prestaciones que las especificadas, en este caso se propone el sistema 4600 Corredera Elevable HI RPT de la casa comercial "CORTIZO" cuya transmitancia, en función de las dimensiones, es desde 0,9 W/m²K. Además, se opta por el uso de vidrios bajo emisivos cuya transmitancia sea 1,4 W/m²K.

La transmitancia varía respecto al espesor de la cámara de aire, según la Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios del IDAE con un doble acristalamiento bajo emisivo 4/16/4 se alcanza una transmitancia de 1,4 W/m²K. (31)

Composición (mm)	Transmitancia (w/m²K)
4/6/4	2,5
4/8/4	2,1
4/10/4	1,8
4/12/4	1,7
4/16/4	1,4

**TABLA 51.** Valores de transmitancia para composiciones de vidrio bajo emisivo ( $\epsilon \leq 0,03$ ). **FUENTE:** IDAE. (30)

Por lo tanto, para la nueva solución propuesta el cálculo de la transmitancia del hueco sería:

$$U_H = \frac{2,95 \cdot 1,40 + 0,77 \cdot 1,50(*) + 11,92 \cdot 0,08}{2,95 + 0,77} = 1,68 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(\*) Se ha utilizado como transmitancia del marco 1,50 W/m²K puesto que la transmitancia que indica la ficha técnica es a partir de 0,90 W/m²K.

Se comprueba así que con las nuevas características especificadas la transmitancia del hueco sería de 1,68 W/m²K, valor por debajo del límite de 1,80 W/m²K.

En base a lo anterior, la solución propuesta para la nueva carpintería que formará parte de la envolvente térmica, tiene las siguientes características:

- Marco: 4600 Corredera Elevable HI RPT de la casa comercial "CORTIZO".
- Vidrio: acristalamiento doble de vidrio bajo emisivo 4/16/4 mm.

### 3.1.1.6. PROPUESTAS PARA EL AISLAMIENTO DE LOS CERRAMIENTOS

- Poliestireno expandido con grafito (EPS-G)

Las principales características del aislamiento de placas de poliestireno expandido con grafito, estabilizadas y de naturaleza sintética, son su conductividad térmica de 0,032 W/mK, su coeficiente de permeabilidad al vapor de agua que es menor o igual a 70 y su densidad que oscila entre 18 y 20 kg/m<sup>3</sup>. (31) Para cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación el espesor de las placas de EPS-G debe ser como mínimo de 0,06 m.

La primera solución propuesta se trata de un SATE con aislamiento de placas de poliestireno expandido con grafito y acabado de mortero mineral en capa gruesa, este se ejecutará en las fachadas tipo A, B y D.

Tanto en la fachada tipo C, como en los cerramientos interiores que forman parte de la envolvente térmica se propone un trasdosado directo, en este caso también mediante un aislante de EPS,

Con el objetivo de cumplir con las transmitancias límite especificadas por el Código Técnico de la Edificación, el espesor del aislamiento en estos trasdosados será de 0,06 m para la fachada tipo C y de 0,02 para los cerramientos interiores.

En ambas cubiertas se propone como sistema de aislamiento la formación de un falso techo mediante un trasdosado directo con aislante de EPS con un espesor de 0,08 m.

Los resultados que nos proporciona el programa CEXv2.3 son los siguientes:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>36.3E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	E	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	G		
		28.33		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	-	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
				0.15		-	

IMAGEN 16. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div>&lt; 37.5 <b>A</b></div> <div>37.5-57.7 <b>B</b></div> <div>57.7-86.1 <b>C</b></div> <div>86.1-129.2 <b>D</b></div> <div>129.2-271.9 <b>E</b></div> <div>271.9-318.1 <b>F</b></div> <div>≥ 318.1 <b>G</b></div>	138.1 E	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		107.40		29.81			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.86		-	

IMAGEN 17. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.



DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div> <div>&lt;11.7 A</div> <div>11.7-27.0 B</div> <div>27.0-48.7 C</div> <div>48.7-81.6 D</div> <div>81.6-144.1 E</div> <div>144.1-157.1 F</div> <div>≥ 157.1 G</div> </div>	72.5 D	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

IMAGEN 18. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3.

A continuación, se realiza una comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado en caso de la elección de esta propuesta:

PARÁMETRO	EA	EPS-G	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	200805,81	33,82
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	36,30	33,64
Calefacción	46,83	28,33	39,50
ACS	7,86	7,86	-
Refrigeración	0,01	0,15	-1400,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	138,10	33,41
Calefacción	177,51	107,40	39,50
ACS	29,81	29,81	-
Refrigeración	0,04	0,86	-2050,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	72,50	39,48

TABLA 52. Comparativa estado actual y estado reformado con SATE EPS-G. FUENTE: CEXv2.3.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 200 805,81 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 102 616,47 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación.

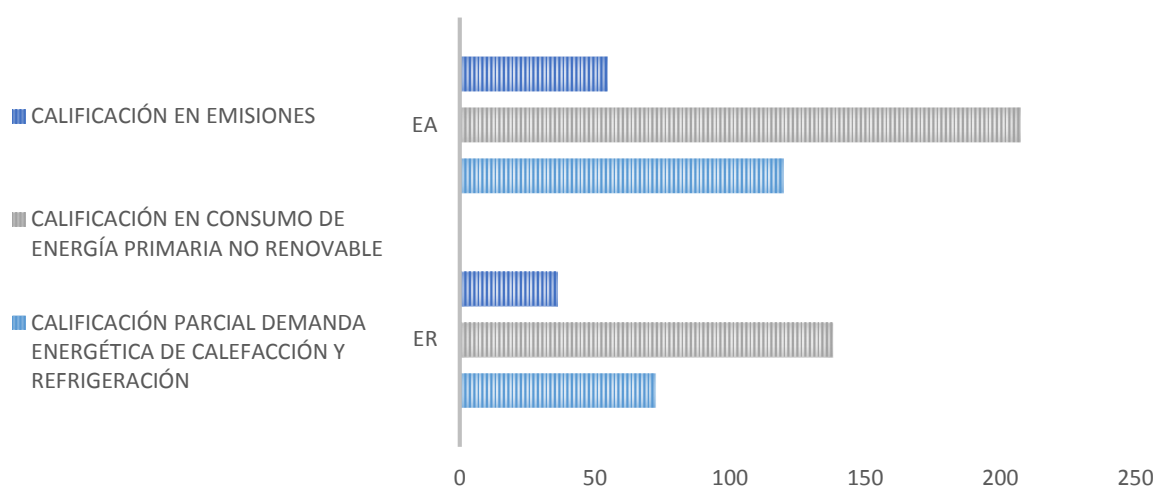


GRÁFICO 08. Comparativa estado actual y estado reformado con SATE EPS-G. FUENTE: CEXv2.3.

○ Lana de roca (MW)

Las principales características del aislamiento de placas de lana de roca son su naturaleza mineral, su conductividad térmica de 0,036 W/mK, su coeficiente de permeabilidad al vapor de agua que es 1 y su densidad que es 122,50 kg/m<sup>2</sup>. Para cumplir las especificaciones del CTE el espesor de las placas de lana de roca debe ser como mínimo de 0,08 m.

Esta solución se trata de un SATE con aislamiento de lana de roca y acabado de mortero mineral en capa gruesa, este se ejecutará en las fachadas tipo A, B y D. Tanto en la fachada tipo C, como en los cerramientos interiores que forman parte de la envolvente térmica se propone un trasdosado directo, en este caso también mediante un aislante de EPS de espesor 0,06 m y 0,02 m respectivamente.

En ambas cubiertas se propone como sistema de aislamiento la formación de un falso techo mediante un trasdosado directo con aislante de EPS con un espesor de 0,08 m.

Los resultados que nos proporciona el programa CEXv2.3 son los siguientes:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>≥ 71.8</div></div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	<div>36.0 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	E	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	G	
		28.01		7.86		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Emisiones globales</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	<div>Emisiones refrigeración</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	-	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	-
			0.13		-	

IMAGEN 19. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>136.8 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		106.17		29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			0.78		-	

IMAGEN 20. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>71.7 D</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

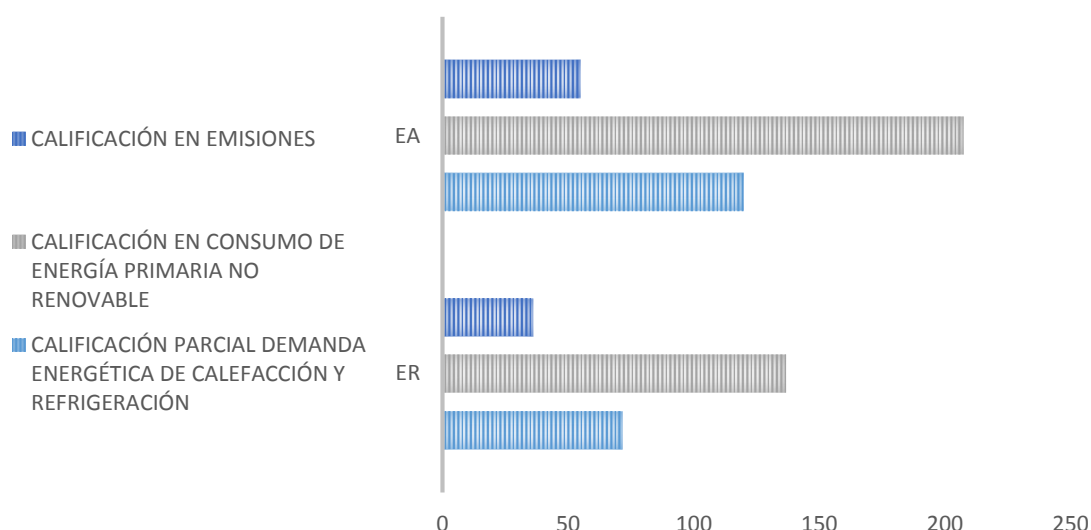
IMAGEN 21. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3.

A continuación, se realiza una comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado en caso de la elección de esta propuesta:

PARÁMETRO	EA	MW	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	199008,93	34,41
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	36,00	34,19
Calefacción	46,83	28,01	40,19
ACS	7,86	7,86	-
Refrigeración	0,01	0,13	-1200,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	136,80	34,04
Calefacción	177,51	106,17	40,19
ACS	29,81	29,81	-
Refrigeración	0,04	0,78	-1850,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	71,70	40,15

**TABLA 53.** Comparativa estado actual y estado reformado con SATE MW. **FUENTE:** CEXv2.3.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 199 008,93 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 104 413,35 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación



**GRÁFICO 09.** Comparativa estado actual y estado reformado con SATE MW. **FUENTE:** CEXv2.3.

Los porcentajes de mejora de esta solución son mayores que los de la solución anterior, cuyo aislamiento era EPS-G, en esto influye que el espesor del aislamiento de la presente solución debe ser como mínimo 0,08 m para cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación mientras que para la solución anterior sería suficiente con un espesor de 0,06 m.

○ *Poliestireno extruido (XPS)*

Las principales características del aislamiento de placas de poliestireno extruido son su conductividad térmica de 0,036 W/mK, su coeficiente de permeabilidad al vapor de agua que igual o superior a 100 y su densidad de 40 kg/m<sup>2</sup>. Para cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación el espesor de las placas de poliestireno extruido debe ser como mínimo de 0,08 m.

Esta segunda solución propuesta se trata de un SATE con aislamiento de placas de poliestireno extruido y acabado de mortero mineral en capa gruesa, este se ejecutará en las fachadas tipo A, B y D. En la fachada tipo C y en los cerramientos interiores, al igual que en las opciones anteriores, se propone un trasdosado directo mediante un aislante EPS con un espesor de 0,02 m y de 0,06 m respectivamente, para cumplir con las transmitancias límite marcadas por el Código Técnico de la Edificación.

En ambas cubiertas se propone como sistema de aislamiento la formación de un falso techo mediante un trasdosado directo con aislante de EPS con un espesor de 0,08 m.

Los resultados que nos proporciona el programa CEXv2.3 son los siguientes:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>≥ 71.8</div></div>	<div>36.0 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	E	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	G		
		28.01		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	-	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
				0.13		-	

IMAGEN 22. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5A</div><div>37.5-57.7B</div><div>57.7-86.1C</div><div>86.1-128.2D</div><div>128.2-271.9E</div><div>271.9-318.1F</div><div>≥ 318.1G</div></div>	<div>136.8E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	G
		106.18		29.81	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
		0.79		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]					

IMAGEN 23. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>71.7 D</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

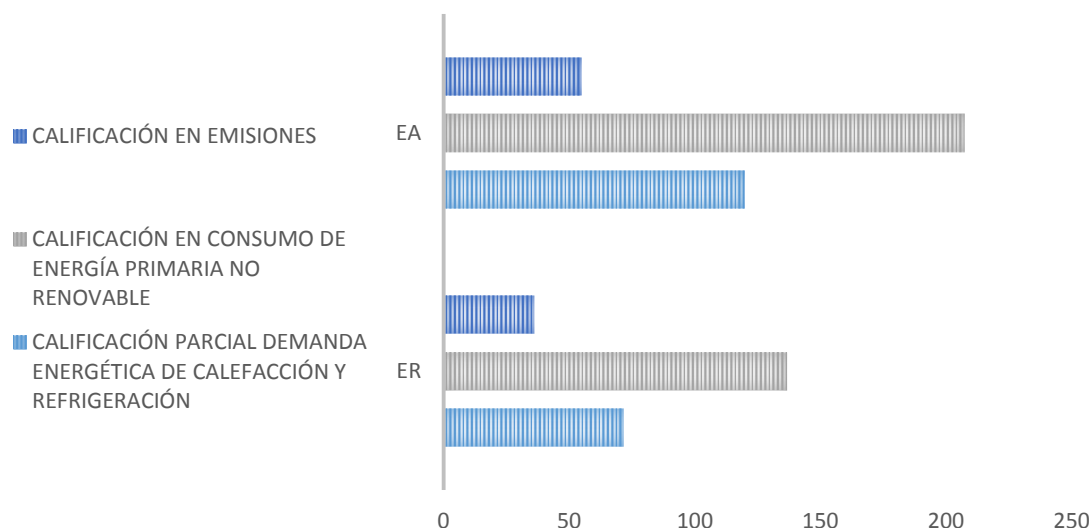
IMAGEN 24. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3

A continuación, se realiza una comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado en caso de la elección de esta propuesta:

PARÁMETRO	EA	XPS	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	199028,83	34,41
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	36,00	34,19
Calefacción	46,83	28,01	40,19
ACS	7,86	7,86	-
Refrigeración	0,01	0,13	-1200,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	136,80	34,04
Calefacción	177,51	106,18	40,18
ACS	29,81	29,81	-
Refrigeración	0,04	0,79	-1875,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	71,70	40,15

**TABLA 54.** Comparativa estado actual y estado reformado con SATE XPS. **FUENTE:** CEXv2.3.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 199 028,83 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 104 393,45 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación.



**GRÁFICO 10.** Comparativa estado actual y estado reformado con SATE XPS. **FUENTE:** CEXv2.3.

Las calificaciones de los tres parámetros que nos proporciona el programa CEXv2.3 obtienen el mismo valor tanto para la presente solución como para la anterior, sin embargo, la calificación en el consumo de energía primaria no renovable de calefacción, es mínimamente mejor en el caso anterior.

En las tres opciones desarrolladas, los valores de refrigeración, en cuanto a la calificación en emisiones y a la calificación en consumo de energía primaria no renovable, aumentan debido a la adición de aislamiento térmico, por ello los valores de los porcentajes de mejora son negativos, puesto que no se produce una mejora si no un empeoramiento en este parámetro.

○ *Carpintería exterior*

Como se ha comentado con anterioridad, la carpintería exterior existente se substituirá por una carpintería metálica con rotura de puente térmico de la casa comercial “CORTIZO”, concretamente el sistema 4600 Corredera Elevable HI RPT, con doble acristalamiento formado por vidrio bajo emisivo separado por una cámara de aire (4/16/4 mm).

A continuación, se procede a analizar los resultados obtenidos con el programa CEXv2.3 para comprobar la mejora que se produciría con la sustitución de la carpintería existente por la carpintería propuesta.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>≥ 71.8</div></div> <div>47.7 E</div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>		E	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	
		39.85			7.86	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Emisiones globales</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>		-	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	
		0.00			-	
				G		

IMAGEN 25. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 37.5</div><div>37.5-57.7</div><div>57.7-86.1</div><div>86.1-128.2</div><div>128.2-271.9</div><div>271.9-318.1</div><div>≥ 318.1</div></div>	180.9 E	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		151.09		29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			0.00		-	

IMAGEN 26. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>102.0 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

IMAGEN 27. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3

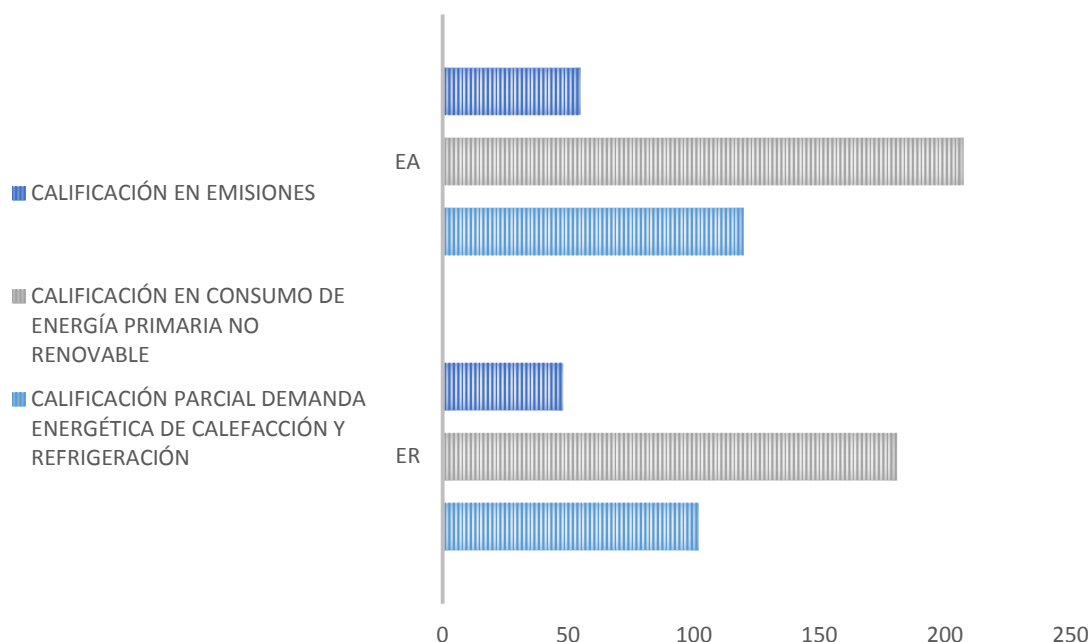
En la siguiente tabla puede verse la comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado en caso de la elección de esta propuesta:

PARÁMETRO	EA	Carpintería	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	264749,30	12,75
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	47,70	12,80
Calefacción	46,83	38,85	17,04
ACS	7,86	7,86	-
Refrigeración	0,01	0,00	100,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	180,90	12,78
Calefacción	177,51	151,09	14,88
ACS	29,81	29,81	-
Refrigeración	0,04	0,00	100,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	102,00	14,86

**TABLA 55.** Comparativa entre estado actual y estado reformado con sustitución de carpintería exterior.

**FUENTE:** CEXv2.3.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 264 749,30 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 38 672,98 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación.



**GRÁFICO 11.** Comparativa entre estado actual y estado reformado con sustitución de carpintería exterior.

**FUENTE:** CEXv2.3.



### 3.1.2. MEDIDAS ACTIVAS

#### 3.1.2.1. INSTALACIONES

A la hora de la producción de calor, los sistemas colectivos tienen importantes ventajas frente a los sistemas individuales. Entre estas destaca un menor coste de mantenimiento, una mayor seguridad al estar la caldera instalada en un cuarto específico y ventilado y una mayor eficiencia puesto que funcionan de forma continua, frente a los apagados y encendidos individuales, esto evita los consumos asociados a múltiples arranques. Además, el rendimiento de las calderas aumenta con el tamaño de la instalación.

*Un sistema de calefacción central se compone por la caldera, el sistema de regulación y control y por el sistema de distribución y emisión de calor en cada domicilio.*

*Se puede controlar el consumo individual mediante contadores que lo regulan, de tal forma que cada vecino pague en función a lo que consume, una vez al año se realiza una regularización para cuadrarlo con el consumo real. También se puede regular la temperatura individualmente con un termostato para cada vivienda. (17)*

Actualmente la edificación cuenta con una caldera comunitaria instalada en el cuarto de instalaciones de la primera planta para la producción de calefacción y ACS, por ello y considerando las ventajas frente a las calderas individuales, se propone que la nueva instalación esté formada por una caldera comunitaria que se instalará en el cuarto de instalaciones mencionado.

El Código Técnico de la Edificación actual, exige una contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para los edificios en los que se reforme la instalación de generación térmica. En el caso que nos ocupa, al tener una demanda de ACS superior a 5000 l/d, la contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS. *Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida. (8)*

Se puede definir la energía renovable como aquella que procede fuentes no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás. Las energías renovables utilizadas en edificación para proporcionar un consumo de energía térmica son la biomasa térmica, la energía solar térmica, la aerotermia y la geotermia.

Puesto que actualmente el Código Técnico de la Edificación exige un porcentaje alto de contribución mínima de fuentes renovables en el caso que nos ocupa al plantear la sustitución de la instalación de producción de ACS y calefacción se opta por utilizar la energía renovable para lograr una mayor eficiencia de la instalación.

A continuación, se analiza cada una de las energías renovables usadas en edificación para proporcionar energía térmica con el fin de buscar la más indicada para la edificación objeto.

### BIOMASA TÉRMICA

La biomasa térmica es la materia prima orgánica, cuyo origen puede ser vegetal o animal, que mediante su combustión genera energía. Los productos utilizados como materia prima están tratados de forma que mejoren su aporte calorífico y reduzcan la producción de cenizas, se trata de una materia prima de bajo coste procedente, en su mayoría, de la limpieza forestal. *Es considerada como una energía renovable puesto que en la combustión se genera la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que el material ha acumulado durante su vida debido al proceso de fotosíntesis, produciéndose así un balance neutro de emisiones de CO<sub>2</sub>.* (18)

La rentabilidad de la implantación de este sistema depende del consumo de ACS y calefacción que se genere en la edificación. En las zonas climáticas A y B, de clima cálido, se reduce la demanda de calefacción mientras que en las zonas climáticas D y E la demanda de calefacción es considerablemente superior por lo que se alcanza una mayor rentabilidad con el uso de la biomasa.

Actualmente existen en el mercado diferentes tipos de biomasa, para su elección se debe tener en cuenta la disponibilidad y el precio o la calidad de la biomasa haciendo un estudio de los productores de biomasa del entorno, de los precios de la fiabilidad del mismo.

- Biomasa en bruto: combustible de bajo precio que en muchas ocasiones procede de un deshecho industrial. Sus características varían según la procedencia del material, esto se tendrá en cuenta a la hora de elección del tipo de caldera.
- Biomasa sin densificar: astillas de madera o serrín, procedentes de industrias de transformación de madera o generadas a tal efecto. La calidad de este producto depende de la del material de origen, en el caso de las astillas hay normas UNE que establecen las condiciones de humedad y el tamaño de las piezas.
- Biomasa densificada: Es un combustible estandarizado a nivel internacional, lo que permite su control de calidad, asegurando las prestaciones que ofrecerá en la quema. Esta se trata de los pellets o briquetas creadas a partir de la compactación de serrín de madera y virutas secas. Debido a la compactación el material tiene un bajo grado de humedad permitiendo aprovechar al máximo el poder calorífico de este y mejorar el rendimiento de las calderas.



Leña



Astillas



Pellets



Briquetas



Huesos de aceituna



Cáscaras de almendras

**IMAGEN 28.** Combustibles para calderas de biomasa. **FUENTE:** Calor y Frio (19)

### Componentes del sistema

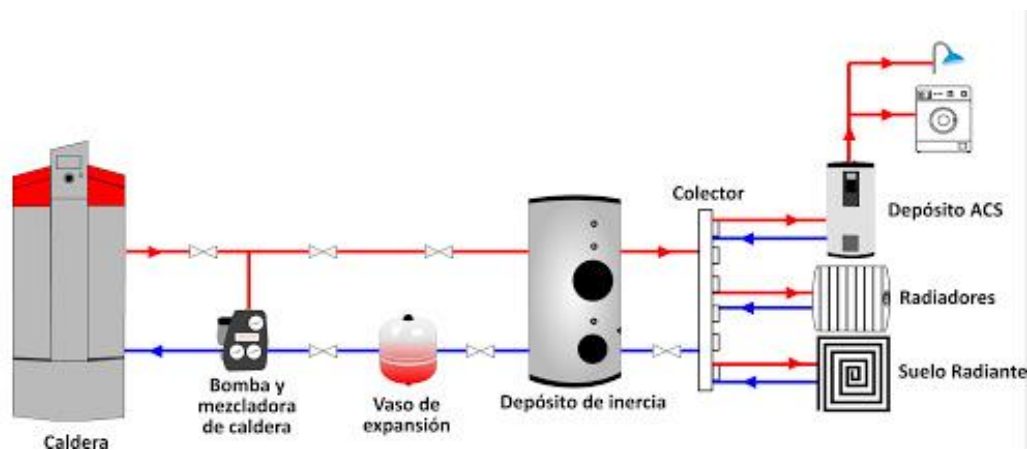
El esquema de los sistemas de biomasa para la producción de ACS y calefacción casi no se diferencia del esquema de un sistema tradicional de calderas centralizadas. Las principales diferencias son debidas a las propiedades del combustible puesto que, como ya se ha comentado, posee un bajo poder calorífico y esto impide una producción instantánea de agua caliente.

El esquema de un sistema tradicional de calderas centralizadas se corresponde con lo siguiente:

- Un equipo de producción o caldera.
- Un sistema de distribución mediante colectores y tuberías.
- Equipos de emisión de calefacción, como pueden ser los radiadores o el suelo radiante.

Con el fin de poder atenuar los efectos de que la producción de agua caliente con un sistema de biomasa no se produzca de forma instantánea, se introducen los siguientes elementos en el esquema:

- El silo de combustible, que estará dimensionado para proporcionar el material de combustión necesario durante el período de calefacción o para la producción de ACS.
- El depósito de inercia, cuya misión es regular los tiempos de encendido y apagado del sistema, alargando la vida útil de la caldera.
- Los equipos de acumulación de ACS, que permiten a la caldera generar por adelantado el caudal de consumo previsto y con ello no tener que entrar en funcionamiento cada vez que surja la demanda.



**IMAGEN 29.** Esquema de funcionamiento de una caldera de combustión (Biomasa). **FUENTE:** CENIT SOLAR. (20)

Fases de funcionamiento de una caldera de biomasa:

- Quemador:  
Se genera la combustión que libera la energía almacenada.
- Intercambiador:  
Los gases generados en la combustión transmiten el calor al agua que circula en el interior de la caldera.
- Chimenea:  
Tras el intercambio los gases son expulsados.

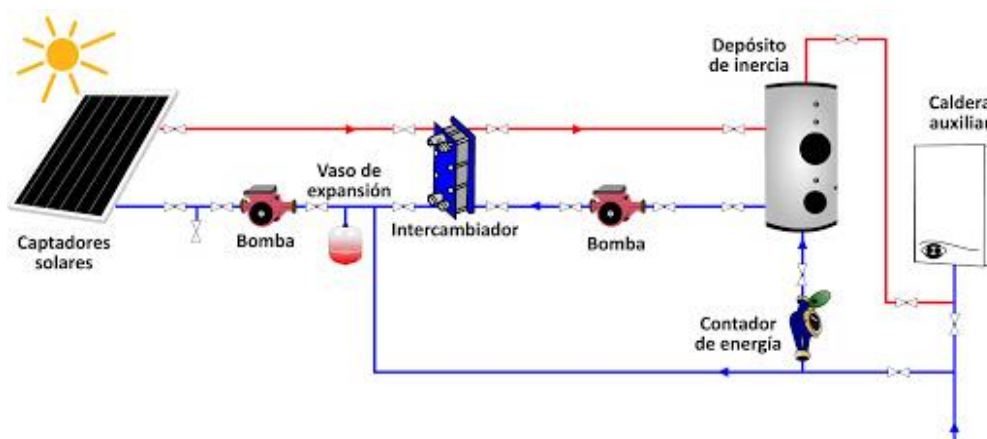
### ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para la producción de ACS y calefacción, se hace necesario un sistema de acumulación que permita generar agua caliente en las horas de radiación para su posterior consumo.

En momentos de nula o baja radiación solar se hace necesario un equipo de apoyo que caliente el agua del circuito secundario para que cuando el aporte solar no sea suficiente el suministro quede garantizado.

#### Componentes del sistema

- Subsistema de captación, formado por los captadores solares, sus fijaciones, las conexiones, válvulas y cualquier otro elemento auxiliar que permita su funcionamiento.
- Subsistema de intercambio, en el que se realiza la transferencia de calor. En ocasiones se unifica con el subsistema de acumulación.
- Subsistema de acumulación, constituido por uno o varios depósitos de inercia para uso con instalaciones de calefacción o de acumulación en el caso de consumo de ACS.
- Subsistema auxiliar, es el equipo o equipos encargados de proveer al sistema de la totalidad de su demanda térmica en el caso de no disponer de energía solar o cuando la demanda de energía supera la que la instalación solar es capaz de generar.



**IMAGEN 30.** Esquema de funcionamiento de un sistema solar térmico. **FUENTE:** CENIT SOLAR. (20)

Cada uno de los subsistemas se enlaza mediante circuitos hidráulicos:

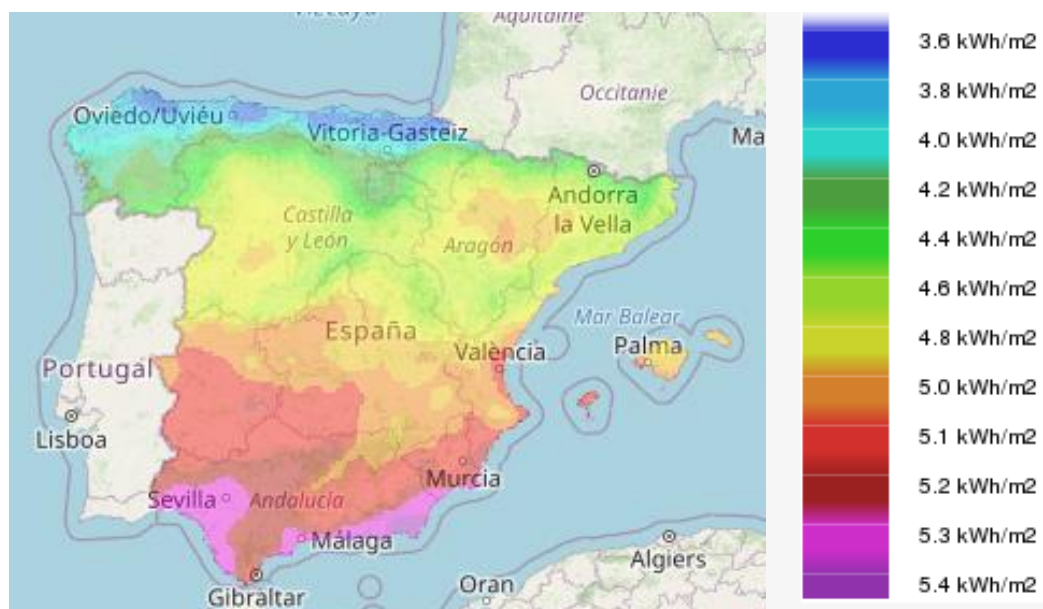
- Circuito primario, contiene el fluido caloportador que fluye desde el subsistema de captación al de intercambio.
- Circuito secundario, conecta el subsistema de intercambio y el de acumulación. Solo está presente cuando el intercambiador es externo al depósito de acumulación.
- Circuito de consumo, une el subsistema de acumulación y el equipo auxiliar, y a este último con los puntos de servicio.

Adicionalmente, tal y como establece el CTE-HE4, la instalación deberá contar con un sistema de regulación y control que garantice su correcto funcionamiento. Sus funciones serán:

- El control de funcionamiento del circuito primario y secundario (si existe).

- El control de los sistemas de protección y seguridad de las instalaciones contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

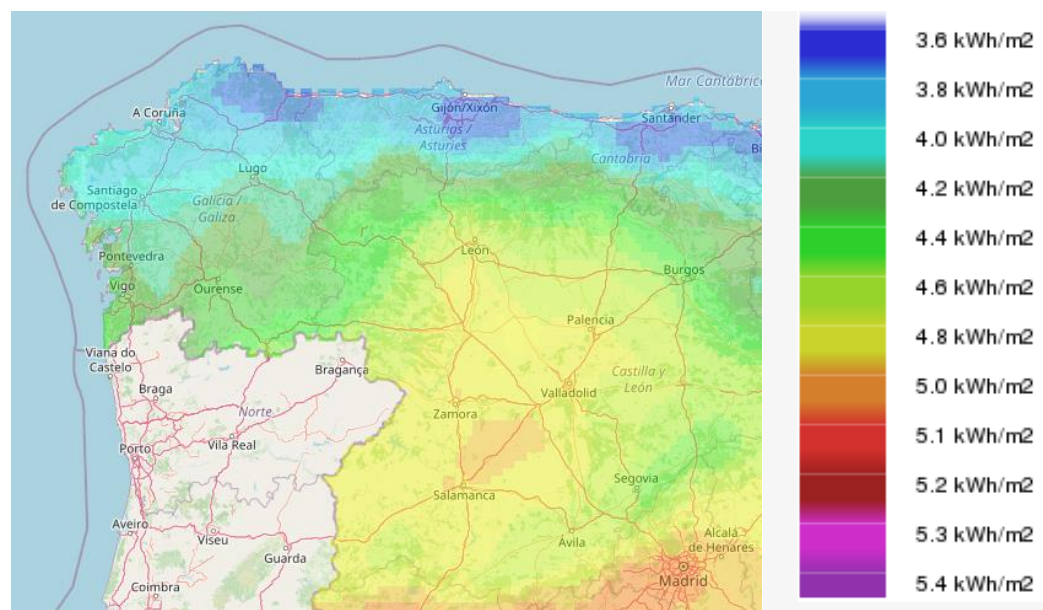
La rentabilidad de las instalaciones de captación solar depende de forma directa de la irradiación solar disponible en cada localidad. Por regla general en la península ibérica las condiciones son óptimas para la instalación de sistemas solares frente a otros países europeos.



**IMAGEN 31.** Promedio anual de valores diarios de irradiación solar global de la Península Ibérica.

**FUENTE:** ADRASE. (21)

Los valores mínimos de radiación se registran durante todo el año en la zona que comprende el norte de Galicia, Cantabria, Asturias y País Vasco, especialmente en el norte de Galicia y País Vasco durante los meses de diciembre a febrero. (22)

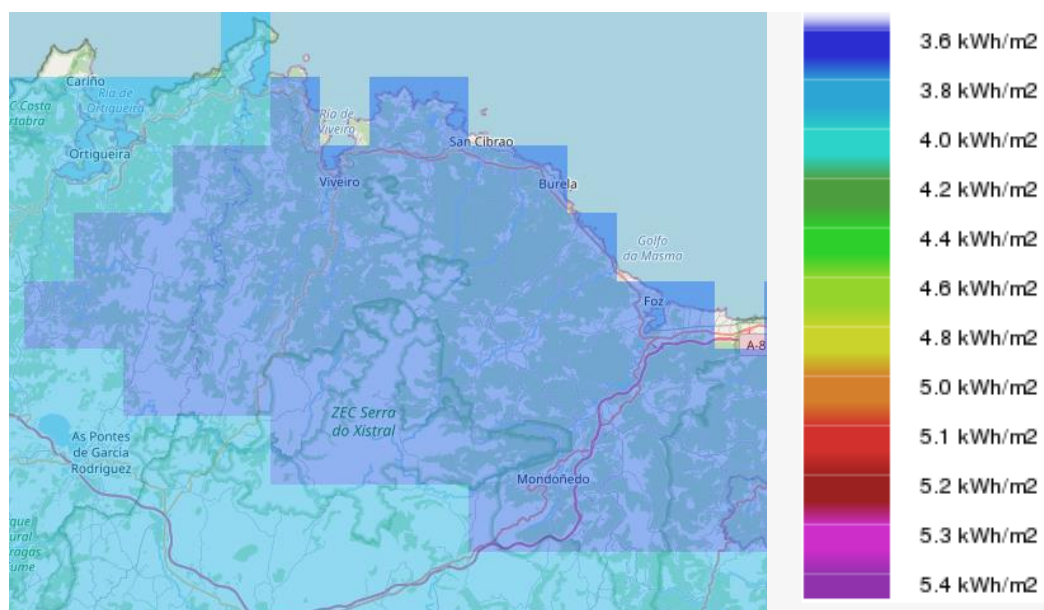


**IMAGEN 32.** Promedio anual de valores diarios de irradiación solar global del norte de la Península Ibérica.

**FUENTE:** ADRASE. (21)



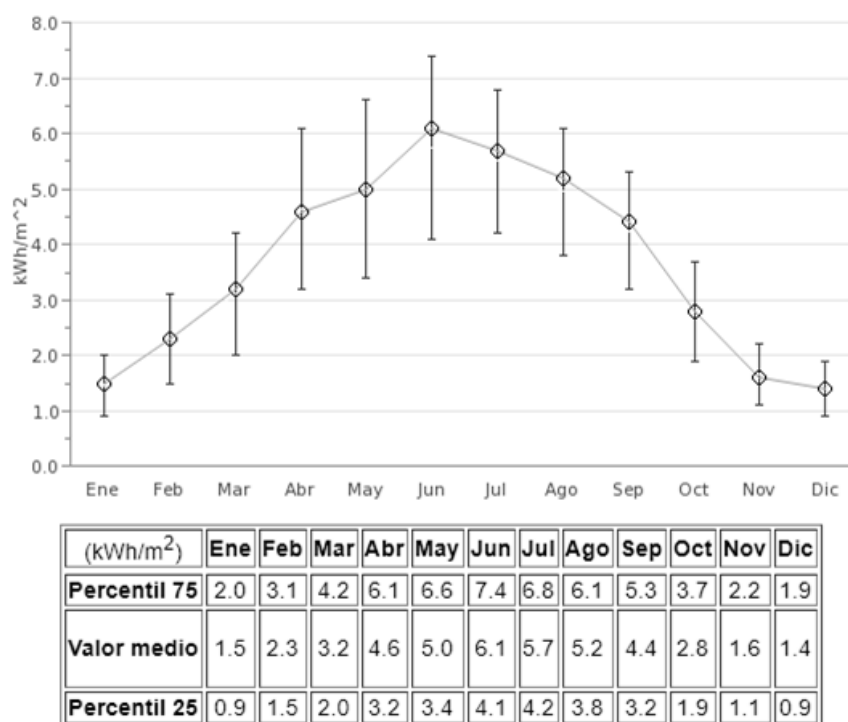
Como se puede ver en las siguientes Imágenes el municipio de Viveiro queda enmarcado dentro de una de las zonas donde se dan los valores mínimos de radiación solar de la Península Ibérica.



**IMAGEN 33.** Promedio anual de valores diarios de irradiación solar global de la Mariña Lucense.

**FUENTE:** ADRASE. (21)

Los valores medios de irradiación solar global sobre plano horizontal, para el emplazamiento de la edificación objeto (Latitud: 43,55 y Longitud: -7,59) son los siguientes:



**IMAGEN 34.** Valores medios de irradiación solar global en sobre el plano horizontal del emplazamiento.

**FUENTE:** ADRASE. (21)

## AEROTERMIA Y ENERGÍA SOLAR TERMODINÁMICA

### Bombas de calor

Permiten transferir calor entre una unidad exterior y otra interior, y de forma inversa, permiten también transferir frío entre dichas unidades en verano. Una bomba de calor no genera energía, la transporta entre dos puntos mediante el intercambio de los ambientes, esta consta de dos puntos de intercambio y un circuito interno en el que un líquido refrigerante se somete a aumentos y reducciones de presión mediante un compresor y una válvula de expansión respectivamente.

Clasificación según el fluido de intercambio en el foco exterior e interior del siguiente modo:

Intercambio de la unidad exterior	Distribución interna	Intercambio en la unidad interior	Sistema emisor
AIRE	Expansión directa	AIRE	Split/multisplit
AIRE	Conductos aire	AIRE	Impulsión rejillas
AIRE	Conductos agua	AGUA	Fancoil/suelo radiante/ACS
TIERRA	Conductos aire	AIRE	Impulsión rejillas
TIERRA	Conductos agua	AGUA	Fancoil/suelo radiante/ACS
AGUA	Conductos aire	AIRE	Impulsión rejillas
AGUA	Conductos agua	AGUA	Fancoil/suelo radiante/ACS

**TABLA 56.** Tipología de sistemas de climatización. **FUENTE:** CONSTRUYE 2020 (22)

A diferencia de los equipos individuales tipo Split que no necesitan medios adicionales para que el agua o aire circule por cada estancia, los equipos centralizados requieren de ventiladores para que el intercambio interior se realice mediante masas de aire por conductos o de bombas de impulsión cuando el intercambio se realice por caudal de agua.

### Componentes de una bomba de calor con uso en régimen de invierno

En régimen de invierno, una bomba de calor convencional forma un sistema cerrado por el que un fluido discurre entre cuatro elementos transportando calor del exterior al interior, estos cuatro elementos son los siguientes:

- Compresor: comprime el fluido y este aumenta de temperatura.
- Condensador: foco de frío de intercambio que recibe el fluido a alta temperatura y cede calor a las estancias, en este caso la unidad interior.
- Válvula de expansión: Recibe el fluido a alta presión tras el intercambio de calor del condensador y lo expansiona, reduciendo su presión y temperatura.
- Evaporador: recibe el fluido de la válvula de expansión y completa su evaporación a baja presión captando calor del medio, en este caso del exterior que se encuentra a mayor temperatura que el fluido expansionado.

Los puntos de intercambio en una bomba de calor en régimen de invierno son los siguientes:

Bomba de calor en régimen de invierno		
UNIDAD EXTERIOR Evaporador	FOCO CALIENTE	Intercambio entre el fluido del circuito a baja temperatura y el medio exterior. Se produce una ganancia de calor
UNIDAD INTERIOR Condensador	FOCO FRIO	Intercambio entre el fluido a alta temperatura y el interior del edificio. Se cede calor a las estancias.

**TABLA 57.** Puntos de intercambio de calor en régimen de invierno. **FUENTE:** CONSTRUYE 2020 (22)

#### Componentes de un sistema de refrigeración

Los componentes son similares a los de una bomba de calor, pero con un uso distinto al descrito en régimen de invierno:

- Compresor:  
Comprime el fluido aumentando su temperatura, gracias a un consumo de energía aportada al sistema.
- Condensador:  
Recibe el fluido a alta temperatura y cede calor al medio exterior, en este caso este se trata de la unidad exterior
- Válvula de expansión,  
Recibe el fluido tras el intercambio de calor del condensador y reduce su temperatura expansionándolo.
- Evaporador:  
En este caso el evaporador es la unidad interior o foco caliente, que recibe el fluido de la válvula de expansión a baja temperatura y realiza el intercambio con el interior del edificio, captando calor del mismo y transportándolo al medio exterior. Al igual que en caso anterior, el fluido templado por el intercambio de calor en el evaporador, regresa al compresor cerrando el ciclo.

Un sistema de refrigeración es un ciclo de Carnot inverso, su funcionamiento es semejante al de la bomba de calor en sentido inverso.

Bomba de calor en régimen de invierno		
UNIDAD EXTERIOR Condensador	FOCO FRIO	Intercambio entre el fluido a alta temperatura y el exterior. Se cede calor.
UNIDAD INTERIOR Evaporador	FOCO CALIENTE	Intercambio entre el fluido del circuito a baja temperatura y el interior del edificio. Se capta calor de las estancias.

**TABLA 58.** Puntos de intercambio en un sistema de refrigeración. **FUENTE:** CONSTRUYE 2020 (22)

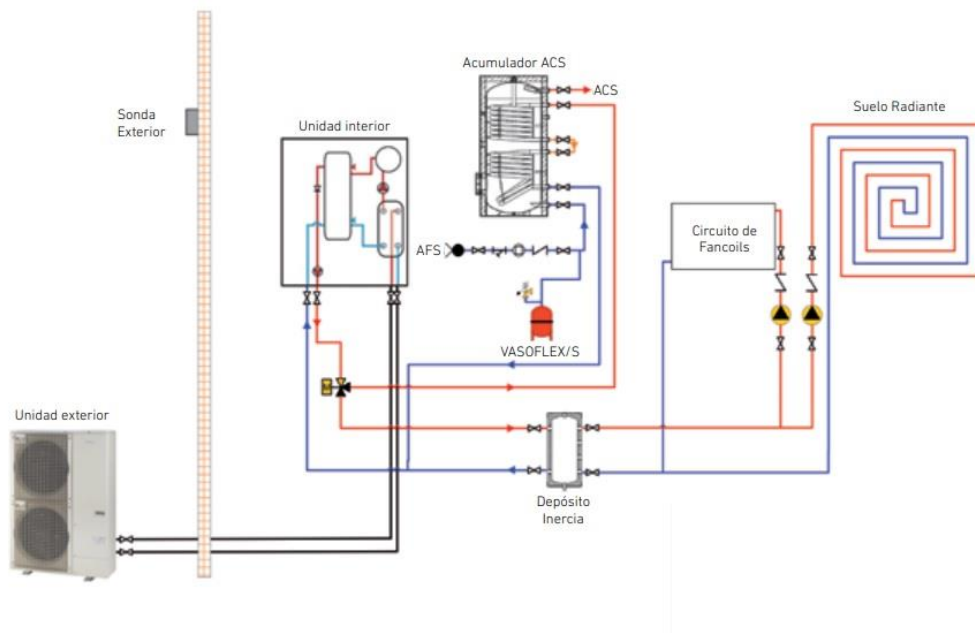


### *Aerothermia*

La aerothermia consiste en el aprovechamiento de la energía del aire mediante un sistema de intercambio con el interior del edificio basado en un ciclo de Carnot o bomba de calor, como ya se ha comentado este sistema permite invertir el ciclo de transformación térmica.

La aerothermia es una energía renovable pero no todos los sistemas de bomba de calor pueden considerarse aerothermia, es necesario acreditar un mínimo rendimiento de la instalación para que esta pueda considerarse energía renovable puesto que este sigue siendo un sistema que necesita una fuente de alimentación eléctrica.

Las ventajas de este sistema son su eficiencia y la ausencia de necesidad de suministro de combustible.



**IMAGEN 35.** Esquema de instalación de aerothermia para producción de calefacción y ACS.

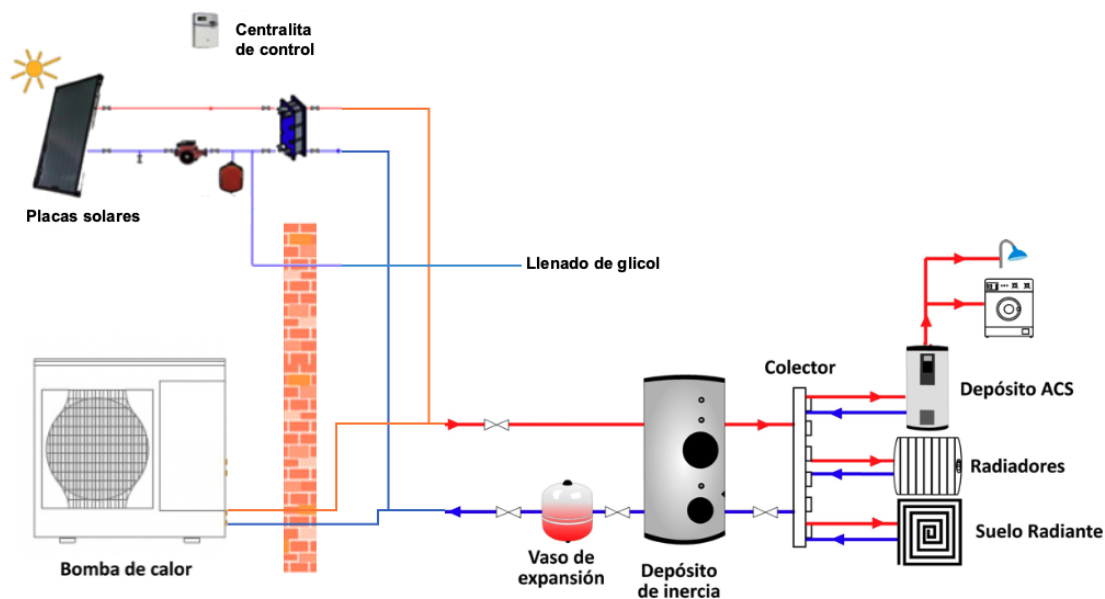
**FUENTE:** Artículos de eficiencia energética y ahorro. (23)

La mayor desventaja de la aerothermia radica en que los equipos de intercambio exterior disponen de ventiladores para aumentar la eficacia expulsan al exterior un caudal de aire caliente en verano y un caudal de aire frío en invierno además de emitir ruido por el funcionamiento de los equipos.

Estos caudales de expulsión y emisión de ruidos están regulados por normativas medioambientales de carácter estatal, autonómico y local, por lo que en ocasiones la instalación de un sistema de aerothermia resulta poco viable desde el punto de vista normativo, principalmente en edificios existentes o espacios urbanos consolidados.

### *Solar termodinámica*

Una alternativa a la anterior solución es emplear sistemas de intercambio exteriores pasivos que no emitan caudales y ruidos, este tipo de sistemas consiste en paneles de materiales metálicos con una cobertura de color oscuro que favorece la captación del calor ambiental y de la radiación, en su superficie se crea un serpentín de intercambio directo entre el fluido caloportador del circuito primario y el ambiente exterior. La gran desventaja de este sistema es su menor rendimiento respecto a la aerotermia.



**IMAGEN 36.** Esquema de instalación solar termodinámica para producción de calefacción y ACS  
**FUENTE:** HOGARSENSE. (24)

A diferencia de las instalaciones solares térmicas, una instalación solar termodinámica necesita una bomba de calor para su funcionamiento, además los paneles termodinámicos no requieren de radiación solar directa por lo que las condiciones respecto a su orientación e inclinación son menos restrictivas que para los paneles solares.

El sistema solar termodinámico mantiene el mismo esquema que la aerotermia, con la introducción de un intercambiador externo constituido por paneles termodinámicos y una bomba de calor que induce el intercambio de calor en un acumulador de ACS. Los circuitos se unen mediante un circuito de fluido caloportador sometido a variaciones de temperatura y presión.

### ENERGÍA GEOTÉRMICA

Un sistema geotérmico se compone de una bomba de calor cuyo foco exterior de intercambio es el terreno, este tiene una temperatura más estable que la del exterior a partir de 5 metros de profundidad, por ello se obtiene un rendimiento superior en la producción de energía térmica.

El esquema de funcionamiento de un sistema geotérmico no es muy diferente a los de las energías anteriores como la aerotermia o la energía solar.

Dependiendo de las condiciones de la instalación, el circuito primario de la instalación geotérmica hace circular un fluido caloportador un tiempo determinado para que se produzca el intercambio de energía, las conexiones de los distintos colectores se realizarán en arquetas mediante colectores identificados según la procedencia de cada ramal.

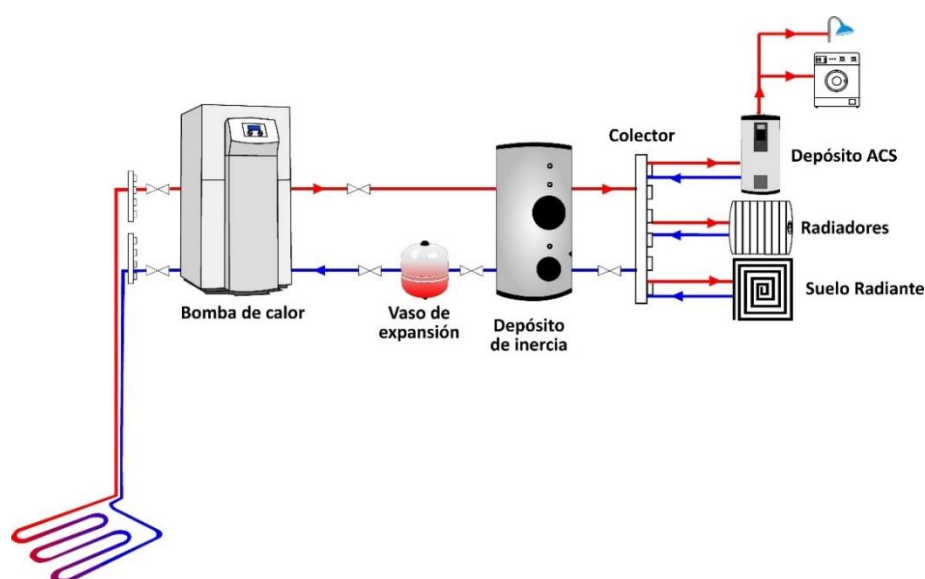


IMAGEN 37. Esquema de instalación solar termodinámica para producción de calefacción y ACS

FUENTE: CENIT SOLAR. (20)

Los sistemas de captación pueden ser de los siguientes tipos:

Captación vertical cerrada

Captación horizontal cerrada

Captación de circuito abierto

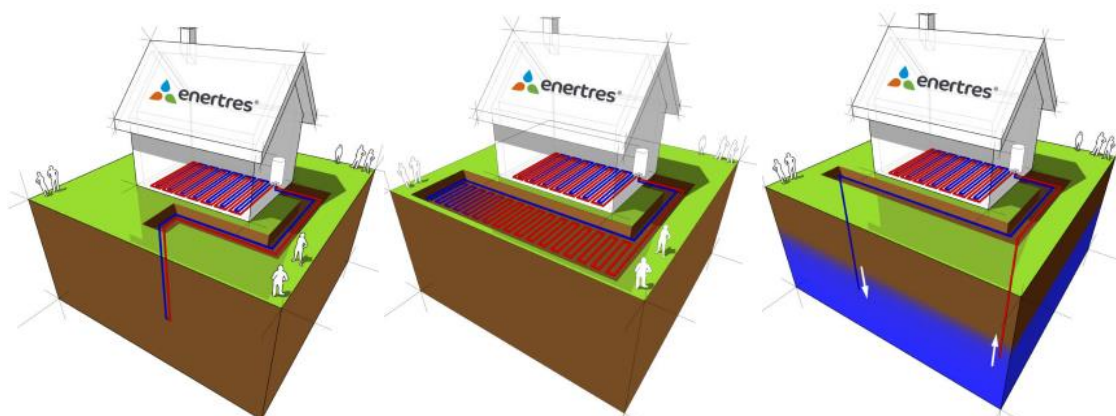


IMAGEN 38. Sistemas de captación. FUENTE: Enertres. (25)

### 3.1.2.2. PROPUESTAS DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES

Teniendo en cuenta la exigencia actual del Código Técnico de la Edificación de una contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables del 70%, se ha optado por estudiar que la fuente principal de producción de ACS y calefacción sea procedente de energía renovable. Con este motivo se han descrito las energías térmicas renovables más utilizadas en el ámbito de la edificación y ahora procederemos a analizar la posibilidad de la instalación de estas en el edificio objeto.

Como hemos visto, la *energía solar térmica* en momentos de nula o baja radiación solar precisa de un equipo de apoyo para garantizar el suministro y, además su rentabilidad depende de la irradiación solar disponible en la localidad. En la “Imagen 17” se puede ver que Viveiro, emplazamiento de la edificación, se encuentra en una de las zonas de la Península Ibérica con menor radiación durante todo el año por lo que se concluye que esta no sería la mejor opción en el caso que nos ocupa.

Un *sistema geotérmico* precisa la realización de una perforación en el terreno debido que este es el medio que se utiliza en estas instalaciones para la producción de energía térmica. Técnicamente es inviable la realización de una perforación en el terreno para realizar una instalación de este tipo en el caso que nos ocupa, por lo que también se descarta esta opción.

Por otra parte, debido a la expulsión de caudales de aire al exterior y de su correspondiente emisión de ruido, se descarta la *aeroterminia* puesto que es poco viable desde el punto de vista normativo en edificios existentes y espacios urbanos.

Como solución a la desventaja de la aeroterminia aparece la *energía solar termodinámica*, con menor rendimiento que la anterior, también necesita una bomba de calor para su funcionamiento por lo que para poder considerarse energía renovable se debe acreditar un mínimo de rendimiento de la instalación. Por otra parte, la energía solar termodinámica no tiene tantas restricciones en lo que respecta a la orientación e inclinación como la energía solar térmica a la hora de la instalación de los paneles.

Se ha comentado que la implantación de un sistema de *biomasa térmica* alcanza una gran rentabilidad en una zona climática D, por ello esta sería una posible solución para la producción de ACS y calefacción en la edificación objeto. La mayor desventaja de estos sistemas radica en la necesidad de una mayor cantidad de combustible y su correspondiente aumento del espacio necesario para almacenarlo, se estudiará la viabilidad de la instalación de un sistema de biomasa en el cuarto de instalaciones existente en la planta primera de la edificación.

Para calcular la potencia necesaria de la caldera tendremos en cuenta por un lado las necesidades de calefacción y por otro las necesidades de agua caliente sanitaria.

Para calefacción se utiliza una ratio de  $100 \text{ W/m}^2$  que, multiplicado por la superficie construida habitable, es decir la superficie a calefactar en la edificación, nos proporciona la potencia necesaria para cubrir la demanda de calefacción.

La superficie a calefactar en este caso es la superficie de las viviendas de la edificación:

Superficie construida = 6147,92 m<sup>2</sup>

Potencia necesaria = 100 W/m<sup>2</sup> x 6147,92 m<sup>2</sup> = 615 kW

La demanda de ACS según lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación es de 5 474 l/día, como se ha visto en el punto “2.2.6.1. Demanda de ACS”.

En función del confort necesario para el usuario y fijando un tiempo de calentamiento del agua de 30 minutos con un salto térmico de 50°C podemos calcular la potencia necesaria para ACS con la siguiente expresión:

$$P = m \times Cp \times (\Delta t)$$

Siendo:

*P*: Potencia necesaria de la caldera [Kcal/h]

*M*: Caudal másico del agua a calentar [kg/h] con densidad del agua 1 [l/kg]

*Cp*: Calor específico del agua [1 Kcal/kg.°C]

*Δt*: Salto térmico del fluido

Por lo tanto:

$$P = \frac{5474 \text{ kg}}{0,50 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (50^\circ\text{C}) = 547400 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$P = \frac{547400 \text{ kcal}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ kcal}} = 636,51 \text{ kW} \approx 650 \text{ kW}$$

Como se puede observar, en este caso la potencia máxima necesaria para la nueva caldera viene dada por la demanda de ACS en la edificación, puesto que esta es mayor que la demanda de calefacción. Con el fin de obtener un valor de la demanda de calefacción más exacto, se han calculado las cargas de las viviendas de cada planta en el “ANEXO IV. Cálculos”.

Se concluye así que la potencia necesaria del nuevo equipo de producción de ACS y calefacción es de 650 kW para cumplir las demandas especificadas.

Se ha utilizado el programa CEXv2.3 para hacer una estimación de la mejora que se produciría con el cambio del equipo de producción de ACS y calefacción existente por una caldera de biomasa térmica con una potencia de 650 kW. A continuación, podemos ver los resultados obtenidos en el certificado energético de la edificación en este supuesto:

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 16 944,11 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 286 478,17 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>≥ 71.8</div></div> <div>3.1 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	A
		2.61		0.44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
		0.01		-	

IMAGEN 39. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>14.5 A</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	A
		12.35		2.07	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
		0.04		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]					

IMAGEN 40. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>119.8 E</div>	<div>No calificable</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

IMAGEN 41. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3.

A continuación, se realiza una comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado en caso de la elección de esta propuesta:

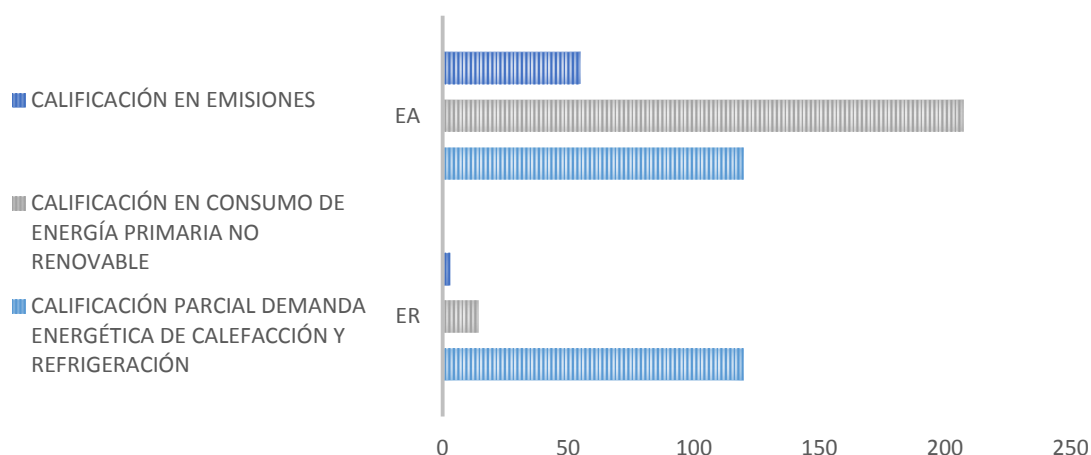
PARÁMETRO	EA	BIOMASA	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	16944,11	94,42
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	3,10	94,33
Calefacción	46.83	2,61	94,43
ACS	7,86	0,44	94,40
Refrigeración	0,01	0,01	-
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	14,50	93,01
Calefacción	177,51	12,35	93,04
ACS	29,81	2,07	93,06
Refrigeración	0,04	0,04	-
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	119,80	-

TABLA 59. Comparativa estado actual y estado reformado con una nueva instalación de biomasa. FUENTE: CEXv2.3

### 3.1.3. COMPARACIÓN DE MEJORAS

#### 3.1.3.1. PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS INSTALACIONES

Como solución para la mejora de las instalaciones se prescribe el cambio de la caldera existente por una caldera de biomasa densificada. La introducción de un sistema de energías renovables conlleva una gran mejora en la eficiencia energética de la edificación como se puede ver en el siguiente gráfico:



**GRÁFICO 12.** Comparativa entre el estado actual y el supuesto de la propuesta de mejora en las instalaciones.

**FUENTE:** CEXv2.3.

Como ya se ha comentado, la implantación de un sistema de biomasa térmica alcanza una gran rentabilidad en una zona climática D, no obstante, la gran desventaja de estos sistemas radica en la necesidad de una mayor cantidad de combustible y su correspondiente aumento del espacio necesario para almacenarlo.

Teniendo en cuenta que los generadores tendrán una potencia total de 650 kW se debe prever un espacio disponible que sea suficiente para el almacenaje del combustible por ello se estudiará la viabilidad de la instalación del sistema de biomasa en el cuarto de instalaciones existente de la primera planta de la edificación cuya superficie es de 74,24 m<sup>2</sup>.

La distribución del cuarto de instalaciones se ha hecho conforme a lo dispuesto en el RITE tal y como se detalla en los posteriores apartados del presente proyecto. En base a las restricciones especificadas en dicha normativa de aplicación, y teniendo en cuenta las dimensiones de diferentes calderas de biomasa del mercado, se ha optado por la selección de tres calderas Turbomat del fabricante Froling, una de 150 kW y dos de 250 kW.

Por lo tanto, el cuarto de instalaciones existente se dividirá en dos zonas, una que pasará a formar el silo de almacenamiento de combustible de la instalación y otra en la que se ubicaran los generadores. Además, se pretende ejecutar el cerramiento de dos zonas que actualmente forman parte de las zonas comunes de la planta primera del portal 11-13 con el fin de utilizarlos para el emplazamiento de los depósitos de inercia.

### 3.1.3.2. PROPUESTAS DE MEJORA EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA

En la siguiente tabla podemos ver los porcentajes de mejora que se producirían en las calificaciones que nos proporciona el programa CEXv2.3 según el tipo de aislamiento que se disponga en el SATE.

PARÁMETRO	% Mejora EPS-G	% Mejora MW	% Mejora XPS
CALIFICACIÓN GLOBAL	33,82	34,41	34,41
CALIFICACIÓN EMISIONES	33,64	34,19	34,19
Calefacción	39,50	40,19	40,19
ACS	-	-	-
Refrigeración	-1400,00	-1200,00	-1200,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	33,41	34,04	34,04
Calefacción	39,50	40,19	40,18
ACS	-	-	-
Refrigeración	-2050,00	-1850,00	-1875,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	39,48	40,15	40,15

**TABLA 60.** Comparativa entre las tres opciones de SATE analizadas. **FUENTE:** CEXv2.3.

Los mejores resultados se producen al ejecutar un SATE con aislamiento mediante placas de lana mineral (MW), pese a ello hay que tener en cuenta que el espesor de las placas de EPS-G es de 0,06 m mientras que el de las placas de XPS y MW son de 0,08 m. Esto significa que las placas de EPS-G tienen unas características que permiten llegar a los límites establecidos por el CTE con menor espesor a las de XPS y MW.

Con el fin de realizar una comparativa más precisa de entre los tres aislantes se procede a comparar las soluciones con el mismo espesor de 0,08 m.

PARÁMETRO	% Mejora EPS-G	% Mejora MW	% Mejora XPS
CALIFICACIÓN GLOBAL	34,75	34,41	34,41
CALIFICACIÓN EMISIONES	49,36	34,19	34,55
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	49,23	34,04	34,43
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	58,10	40,15	32,22

**TABLA 61.** Comparativa entre las tres opciones de SATE con el mismo espesor. **FUENTE:** CEXv2.3.

Se puede ver que los resultados que proporciona la primera solución son algo mejores que los que proporcionan las otras dos. Una vez analizados los parámetros anteriores, para completar el análisis de las propuestas y poder tomar una decisión justificada, se procede a hacer una comparativa de los precios.



En la siguiente tabla se hace una comparativa entre los precios por metro cuadrado de cada una de las soluciones según el generador de precios de la construcción:

EPS-G (e = 0,06)	EPS-G (e = 0,08)	MW (e = 0,08)	XPS (e = 0,08)
55,09 €/m <sup>2</sup>	55,71 €/m <sup>2</sup>	71,38 €/m <sup>2</sup>	53,22 €/m <sup>2</sup>

**TABLA 62.** Comparativa del precio por metro cuadrado de las soluciones propuestas.

**FUENTE:** Generador de precios de la construcción. (33)

La solución con lana de roca (MW) tiene un precio sustancialmente mayor respecto a las soluciones con aislantes de naturaleza sintética. Se comprueba que la solución utilizando como aislante EPS-G tiene un precio inferior debido a que necesita un menor espesor para alcanzar las exigencias en cuanto a aislamiento del Código Técnico de la Edificación.

Tras haber analizado todo lo anterior, se concluye que la solución a adoptar en la presente rehabilitación energética, en cuanto a la envolvente térmica, tenga las siguientes características:

- En las fachadas, exceptuando la fachada tipo C, se ejecutará un SATE mediante aislamiento EPS con grafito en su composición, de espesor 0,06 m.
- Se ejecutará un falso techo directo tanto en las cubiertas como en las particiones horizontales superiores e inferiores que forman parte de la envolvente térmica, cuyos espesores serán de 0,08 m y 0,02 m respectivamente.
- Se aplicará un trasdosado directo tanto en la fachada tipo C como en las particiones interiores verticales que formen parte de la envolvente térmica, con espesores 0,02 m y 0,06 m respectivamente.
- En cuanto a la carpintería, esta se sustituirá por una constituida por el sistema 4600 Corredera HI RPT de la casa comercial "CORTIZO" y por un doble acristalamiento 4/16/4 separado por cámara de aire y formado por vidrios de baja emisividad cuya transmitancia térmica sea igual a 1,4 W/m<sup>2</sup>K.

Todos los trasdosados directos a ejecutar serán mediante *placa placomur (PMS)*, es decir, *placa BA a la que se incorpora en su dorso un panel de poliestireno expandido*. (29)

El certificado de eficiencia energético obtenido tras la rehabilitación de la envolvente térmica existente logrando las características definidas nos proporciona los siguientes valores:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-26.7</div><div>26.7-33.9</div><div>33.9-41.8</div><div>41.8-50.0</div><div>&gt; 50.0</div></div> <div>26.0 D</div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	D	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		18.18		7.86		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.00		-	

**IMAGEN 42.** Calificación energética del edificio en emisiones. **FUENTE:** CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 37.5A</div><div>37.5-57.7B</div><div>57.7-86.1C</div><div>86.1-128.2D</div><div>128.2-271.9E</div><div>271.9-318.1F</div><div>≥ 318.1G</div></div>	98.7 D	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		68.92		29.81			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.00		-	

IMAGEN 43. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>46.5 C</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

IMAGEN 44. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3

En la siguiente tabla puede verse la comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado tras la modificación de la envolvente:

PARÁMETRO	EA	Envolvente	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	1444497,18	52,38
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	26,00	52,47
Calefacción	46,83	18,18	61,18
ACS	7,86	7,86	-
Refrigeración	0,01	0,00	100,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	98,70	52,41
Calefacción	177,51	68,92	61,17
ACS	29,81	29,81	-
Refrigeración	0,04	0,00	100,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	46,50	61,19

TABLA 63. Comparativa entre estado actual y estado reformado con modificaciones en envolvente térmica.

FUENTE: CEXv2.3.

A la vista de los resultados anteriores se concluye que, al modificar la envolvente de la edificación, la calificación energética global mejora en más de un 50%. Al aislar los cerramientos que conforman la envolvente térmica y al sustituir la carpintería por otra de mayores prestaciones, se produce un descenso en la demanda energética de calefacción y, por lo tanto, en el consumo de energía primaria no renovable, que actualmente es el único tipo de energía que se utiliza en la edificación objeto.

#### 3.1.4. AYUDAS Y FINANCIACIÓN

Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto, por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla.

##### *ARTÍCULO 11. Destinatarios últimos de las ayudas.*

1. Podrán ser destinatarios últimos de las ayudas previstas en este real decreto, conforme a lo previsto en el mismo, y a lo que se establezca, en su caso, en las convocatorias que realicen las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla, cualesquiera de los sujetos que se enumeran a continuación, para cada tipología de actuación, siempre que tengan residencia fiscal en España:

b) Las comunidades de propietarios o las agrupaciones de comunidades de propietarios de edificios residenciales de uso vivienda, constituidas conforme a lo dispuesto por el artículo 5 de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal.

##### *ARTÍCULO 12. Requisitos para obtener la condición de destinatario último de las ayudas.*

1. Cuando los destinatarios últimos de las ayudas sean personas físicas, bien a título individual, o bien, pertenecientes a una comunidad o agrupación de propietarios de las previstas en las letras b) o c) del apartado 1 del artículo 11, deberán poseer la nacionalidad española o la de alguno de los Estados miembros de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo o Suiza. En el caso de extranjeros no comunitarios, deberán tener residencia legal en España

4. No podrán obtener la condición de destinatarios últimos de estas ayudas:

a) Quienes incurran en alguna de las circunstancias previstas en el artículo 21 del Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, aprobado mediante Real Decreto 887/2006, de 21 de julio. En este contexto, el destinatario último suscribirá, junto con la solicitud de ayuda, declaración responsable que acredite no tener pendiente obligaciones de reintegro de subvenciones o ayudas o, en su caso, el cumplimiento de las mismas, conforme a los términos establecidos en dicho artículo 21. El destinatario último deberá también encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y con la Seguridad Social, así como del resto de obligaciones establecidas en el artículo 13 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.

5. Los destinatarios últimos destinarán el importe íntegro de la ayuda que reciban al pago de las correspondientes actuaciones. Cuando se trate de comunidades de propietarios o agrupaciones, esta regla resultará igualmente de aplicación con independencia de que tanto el importe de la misma como el coste de las obras deba repercutirse en los propietarios de viviendas y locales, de conformidad con las reglas previstas en la legislación de Propiedad Horizontal. No obstante, cuando alguno de los miembros de la comunidad de propietarios o de la agrupación incurra en una o varias prohibiciones establecidas en el artículo 13.2 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, no se atribuirá a dicho propietario la parte proporcional que le correspondería de la ayuda recibida, que se prorrateará entre los restantes miembros de la comunidad o agrupación.

*ARTÍCULO 13. Actuaciones subvencionables.*

1. Para poder acogerse al programa, las actuaciones habrán de conseguir y justificar una reducción del consumo de energía final y de las emisiones de dióxido de carbono con respecto a su situación de partida, y cumplir con las condiciones establecidas por este real decreto. El ahorro de energía final a nivel de usuario final se justificará mediante uno de los métodos de cálculo del anexo V de la Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012.

2. El ahorro de energía final conseguido por las actuaciones acogidas a este programa será computado a efectos del cumplimiento de los objetivos de ahorro de energía final del artículo 7 de la Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 18/2014, de 15 de octubre. Este ahorro energético no podrá ser objeto de doble cómputo, por los sujetos obligados, a los efectos del cumplimiento del objetivo de ahorro acumulado de energía para el periodo 2014-2020 del artículo 7 de la citada Directiva. No serán elegibles aquellas actuaciones que no consigan y justifiquen una reducción del consumo de energía final de un 10 % con respecto a su situación de partida. Para el cálculo del ahorro de energía final y la elegibilidad de las actuaciones será de aplicación la Recomendación (UE) 2019/1658 de la Comisión de 25 de septiembre de 2019, relativa a la trasposición de las obligaciones de ahorro de energía en virtud de la Directiva de eficiencia energética.

3. Las ayudas se destinarán a actuaciones en edificios completos existentes en España, denominada Opción A, de uno o varios de los siguientes usos:

b) edificios de tipología residencial colectiva de vivienda;

6. Las actuaciones subvencionables deben encuadrarse en una o varias de las siguientes tipologías y cumplir con los requisitos específicos que se establecen para cada una de ellas en el anexo IV:

a) Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.

b) Mejora de la eficiencia energética y uso de energías renovables en las instalaciones térmicas de calefacción, climatización, refrigeración, ventilación y agua caliente sanitaria.

10. Adicionalmente, deberán cumplirse los siguientes requisitos para el otorgamiento de las ayudas:

a) El edificio debe ser existente y construido con anterioridad a 2007, lo que se justificará mediante consulta descriptiva y gráfica del dato catastral del bien inmueble.

b) Para la aplicación de la ayuda correspondiente al uso del edificio, en función de que éste sea de vivienda o de otro uso diferente, se considerará la superficie construida sobre rasante, que se justificará mediante consulta catastral. En este sentido, para ser considerado un edificio de uso vivienda, al menos un setenta por ciento de su superficie construida sobre rasante debe estar destinado a este uso concreto. En este caso, la cuantía de la ayuda se aplicará como uso vivienda a toda la superficie sobre la que se actúe, con independencia de que el uso no lo sea en su totalidad como vivienda.

11. Las actuaciones objeto de ayuda deben mejorar la calificación energética total del edificio en, al menos, una letra medida en la escala de emisiones de dióxido de carbono (kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> año), con respecto a la calificación energética inicial del edificio.

12. Las actuaciones objeto de ayuda deberán cumplir con la normativa vigente que les sea de aplicación, así como contar con las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas en el caso de que las mismas lo requieran.

*ARTÍCULO 13. Cuantía de las ayudas*

La cuantía de las ayudas se establece en el anexo I y anexo IV de este real decreto para las actuaciones subvencionables a subvencionar en el marco de este programa.

OPCIÓN A		
Tipología de actuación (% s/coste elegible)	Ayuda base	Ayuda adicional por criterio social, eficiencia energética o actuación integrada
TIPO I. Mejora de la eficiencia de la envolvente térmica	35 %	En función del uso del edificio y de acuerdo con lo establecido en el anexo IV, para el tipo de actuación. Hasta los límites de la normativa de ayudas de Estado.
TIPO II. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas	35 %	
TIPO III. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	15 %	

**TABLA 64.** Línea de ayudas A. **FUENTE:** Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto. (33)

*ARTÍCULO 15. Compatibilidad de las ayudas.*

Las ayudas otorgadas en este programa serán compatibles con otras ayudas concedidas, para la misma finalidad, por cualesquiera administraciones públicas u organismos o entes públicos, nacionales o internacionales, siempre que no se supere el coste de la actividad subvencionada y se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que, de forma acumulada, no se superen los límites establecidos por el Reglamento (UE) nº 651/2014, de 17 de junio de 2014, para aquellos destinatarios finales que sean empresas o desarrollen actividad comercial o mercantil.
- Que las ayudas otorgadas por las otras Administraciones, para la misma actuación, no cuenten con cofinanciación de Fondos Europeos.

### 3.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución propuesta para la rehabilitación energética objeto de este proyecto es la siguiente:

MEDIDAS PASIVAS	
FACHADAS TIPO "A", "B" Y "D"	SATE con aislamiento de poliestireno expandido, de espesor 0,06 m, con grafito en su composición.
FACHADA TIPO "C" Y C. INTERIORES VERTICALES	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en será de 0,06 m para la fachada tipo "C" y de 0,02 m para los cerramientos.
C. INTERIORES HORIZONTALES	Falso techo directo mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido, se actúa bajo el forjado debido a la complejidad de ejecución si se decidiera aislar por la parte superior de este. El espesor del aislamiento será de 0,02 m.
CUBIERTA INCLINADA Y CUBIERTA PLANA	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en ambas cubiertas será de 0,08 m.
CARPINTERÍA EXTERIOR	Se sustituye la carpintería exterior existente por el sistema 4600 Corredera HI RPT y el sistema COR 70 C16 ST, ambos de la casa comercial "CORTIZO", y doble acristalamiento formado por vidrios bajo emisivos, separado por cámara de aire de 16 mm.
MEDIDAS ACTIVAS	
INSTALACIONES	Sustitución de caldera estándar con combustible Gasóleo-C por tres calderas Turbomat de biomasa densificada (pellets).

TABLA 65. Medidas activas y medidas pasivas propuestas. FUENTE: Propia.

Los resultados que nos proporciona el programa CEXv2.3 son los siguientes:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>≥ 71.8</div></div> <div>1.3 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	A	
		0.93		0.41		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.00		-	

IMAGEN 45. Calificación energética del edificio en emisiones. FUENTE: CEXv2.3.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div><div>6.3 A</div></div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	A		
		4.38		1.93			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.00		-	

IMAGEN 46. Calificación energética en consumo de energía primaria no renovable. FUENTE: CEXv2.3.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<p>&lt; 11.7 A</p> <p>11.7-27.0 B</p> <p>27.0-48.7 C</p> <p>48.7-81.6 D</p> <p>81.6-144.1 E</p> <p>144.1-157.1 F</p> <p>≥ 157.1 G</p>	45.6 C	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

IMAGEN 47. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración. FUENTE: CEXv2.3.

En la siguiente tabla puede verse la comparativa entre el estado actual de la edificación y el estado reformado:

PARÁMETRO	EA	ER	% Mejora
CALIFICACIÓN GLOBAL	303422,28	7415,47	97,56
CALIFICACIÓN EMISIONES	54,70	1,30	97,62
Calefacción	46,83	0,93	98,01
ACS	7,86	0,41	94,78
Refrigeración	0,01	0,00	100,00
CALIFICACIÓN CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE	207,40	6,30	96,96
Calefacción	177,51	4,38	97,53
ACS	29,81	1,93	93,53
Refrigeración	0,04	0,00	100,00
CALIFICACIÓN PARCIAL DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	119,80	45,60	61,94

TABLA 66. Comparativa entre estado actual y estado reformado. FUENTE: CEXv2.3.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tras las mejoras especificadas tienen un valor de 7 415,47 kgCO<sub>2</sub>/año, esto supone una reducción de 296 006,81 kgCO<sub>2</sub>/año respecto al estado actual de la edificación.

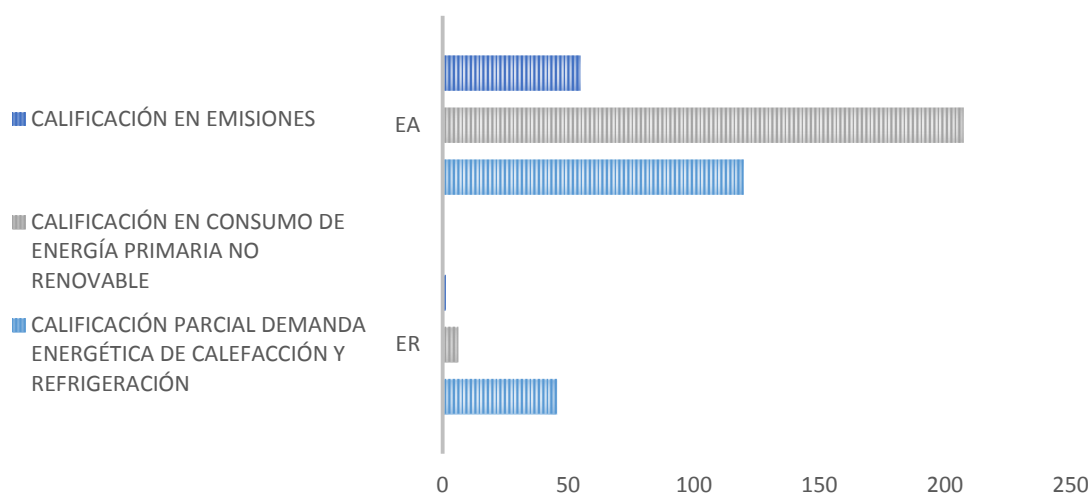


GRÁFICO 13. Comparativa entre estado actual y estado reformado. FUENTE: CEXv2.3.

### 3.2.1. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el presente apartado se pretende realizar un estudio económico de la solución adoptada, inicialmente calculamos el gasto económico total anual utilizando los precios de mercado de los combustibles utilizados y los datos obtenidos con el software CEXv2.3 y el complemento iCONNECTA de ISOVER.

ESTADO ACTUAL		
Consumo (kWh/año)	Precio Gasóleo C (c€/kWh)	Gasto (€/año)
1150696,68	7,27	83655,65

**TABLA 67.** Gasto anual según el consumo de la edificación en el estado actual.

ESTADO REFORMADO		
Consumo (kWh/año)	Precio Pellets (c€/kWh)	Gasto (€/año)
367845,66	3,5	12874,60

**TABLA 68.** Gasto anual según el consumo de la edificación en el estado reformado.

Teniendo en cuenta que el presupuesto asciende a 1 283 974,78 € (consultar Tomo IV y V. Mediciones y Presupuesto) se procede a la realización de la estimación del ahorro y la amortización del coste de la inversión.

	Presupuesto (€)	Consumo (kWh/año)	Gasto anual (€/año)	Ahorro anual (€/año)	Amortización (años)
Estado actual	-	1150696,68	83655,65	-	-
Estado reformado	1283974,78	367845,66	12874,64	70781,01	18,14

**TABLA 69.** Cálculo de la amortización según el ahorro que aportan las medidas planteadas.

A la vista de la tabla anterior comprobamos que la propuesta reduce el gasto anual en casi un 85% lo que supone un periodo de amortización de 18 años. Dada la tipología de la solución adoptada se puede optar a una ayuda base del 35% lo que reduciría considerablemente los años de amortización como se puede ver en la siguiente tabla:

	Presupuesto (€)	Consumo (kWh/año)	Gasto anual (€/año)	Ahorro anual (€/año)	Amortización (años)
Estado actual	-	1150696,68	83655,65	-	-
Estado reformado subvencionado 35%	834583,61	367845,66	12874,64	70781,01	11,79

**TABLA 70.** Cálculo de la amortización con subvención RD 737/2020, 4 de agosto.

Consultar apartado “[3.1.4. Ayudas y financiación](#)”



## 4. ESTADO REFORMADO

### 4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 4.1.1. ENVOLVENTE TÉRMICA

En este punto se definirán los tipos de cerramientos tras la rehabilitación de la envolvente térmica de la edificación. Para ello en primer lugar se describirá la solución adoptada en los cada uno de los componentes de esta.

FACHADAS TIPO "A", "B" Y "D"	SATE con aislamiento de poliestireno expandido, de espesor 0,06 m, con grafito en su composición y acabado mineral en capa gruesa.
---------------------------------	--

**TABLA 71.** Características de la intervención en las fachadas tipo "A", "B" y "D". **FUENTE:** Propia.

Se ha elegido el sistema de aislamiento térmico exterior de Weber Saint-Gobain para fachadas (TIPO SATE / ETICS) en base placas de poliestireno expandido (EPS Grafito) con acabado mineral en capa gruesa. Las principales ventajas de este Sistema con Documento de Idoneidad Técnico Europeo DITE-05/0250, vienen determinadas por las características intrínsecas del material aislante y por tipo de acabado, destacan su elevado poder aislante que minimiza los puentes térmicos y la buena resistencia superficial a impacto.

Los componentes principales de este sistema, de interior a exterior, son los siguientes:

1. Mortero de adhesión
2. Placa aislante de poliestireno expandido con grafito en su composición
3. Fijación mecánica de las placas aislantes
4. Revestimiento mineral (en capa gruesa) con malla de refuerzo embebida

A continuación, se enumeran las características técnicas del sistema prescrito:

- Reacción al fuego, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.2.1 de la Guía DITE 004: B s2 d0.
- Absorción de agua, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.1 de la Guía DITE 004:  
Absorción de agua transcurrida 1 hora: < 1 kg/m<sup>2</sup>  
Absorción de agua transcurridas 24 horas: < 0,5 kg/m<sup>2</sup>
- Buen comportamiento higrotérmico, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.1 de la Guía DITE 004, no produciéndose ningún defecto, por lo tanto, el sistema se considera resistente a los ciclos higrotérmicos.
- Comportamiento frente al hielo/deshielo, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.2. de la Guía DITE 004. El sistema es considerado resistente frente al hielo-deshielo dado que la absorción de agua es inferior a 0,5 kg/m<sup>2</sup> transcurridas 24 horas.
- Resistencia al impacto, determinada de acuerdo con los apartados 5.1.3.3, 5.1.3.3.1, 5.1.3.3.2 de la Guía DITE 004. Acabado mineral en capa gruesa: Categoría I – con malla de refuerzo simple, sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios, en este caso la resistencia a la perforación no es aplicable.
- Permeabilidad al vapor de agua (resistencia a la difusión de vapor de agua), determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.4 de la Guía DITE 004. Espesor de aire equivalente en acabado mineral en capa gruesa: <0.33 m.
- Resistencia a la adherencia tras envejecimiento, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.7.1 de la Guía DITE 004,  $\geq 0.8$  N/mm<sup>2</sup>.

- Resistencia térmica del sistema, otorgada por el material aislante (ver 5.1.).
- Resistencia a la adherencia tras envejecimiento, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.7.1 de la Guía DITE 004,  $\geq 0.8 \text{ N/mm}^2$ .
- Resistencia térmica del sistema, otorgada por el material aislante (ver 5.1.).
- Adherencia, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.4.1.1 + 2 + 3 de la Guía DITE 004.

Resistencia de adherencia entre	Criterio de aceptación
Capas base y productos de aislamiento	
En condiciones de humedad	$\geq 0,80 \text{ N/mm}^2$
Después de ciclos higrotérmicos	$\geq 0,80 \text{ N/mm}^2$
Adhesivo y sustrato	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$
2 horas después de sacar las muestras de agua	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$
Adhesivo y aislamiento	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
2 horas después de sacar las muestras de agua	$\geq 0,03 \text{ N/mm}^2$
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$

**TABLA 72.** Resistencias de adherencia. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (35)

En los acabados exteriores, se desaconseja la utilización de colores cuyo coeficiente de absorción de radiación solar  $\alpha$  sea superior a 0,7, en este caso se utilizará el color blanco.

Gama cromática de la superficie	Coeficiente $\alpha$
Blanco	0,2 - 0,3
Amarillo, beige, naranja, rojo claro	0,3 - 0,5
Rojo intenso, verde claro, azul claro	0,5 - 0,7
Marrón claro, azul vivo, azul oscuro, verde oscuro	0,7 - 0,9
Marrón oscuro, negro	0,9 - 1,0

**TABLA 73.** Coeficiente de absorción de radiación solar según la gama cromática de la superficie. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (35)

Se debe poner especial atención en realizar un correcto almacenamiento de los materiales con el fin de que estos no pierdan sus características, para ello deben seguirse las siguientes recomendaciones:

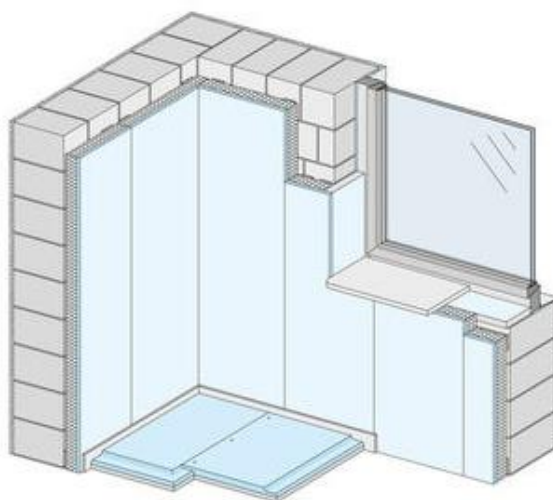
- Los materiales deben protegerse de las heladas y siempre por encima de los 0º C.
- No deben exponerse a la luz solar directa.
- Proteger de la lluvia.
- Almacenar sobre plataformas, para proteger de los charcos de agua.
- Los productos en base cemento se deben conservar en un lugar seco y protegido de la humedad y de la intemperie.
- Los productos de acabado de base sintética se deben acopiar en un lugar seco y fresco, protegido de heladas y con los recipientes perfectamente cerrados.
- Los materiales de aislamiento se deben acopiar dentro de su envoltura, en un lugar seco exento de disolventes y evitar la exposición solar directa durante tiempo prolongado.

FACHADA TIPO "C" Y C. INTERIORES VERTICALES	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en será de 0,06 m para la fachada tipo "C" y de 0,02 m para los cerramientos.
---	--

**TABLA 74.** Características de la intervención en el cerramiento tipo C y en los cerramientos interiores verticales.

**FUENTE:** Propia.

Tanto en la fachada tipo "C" como en los cerramientos interiores verticales que forman parte de la envolvente, se ha optado por la ejecución de un trasdosado directo. Los trasdosados directos se instalan de forma rápida y eficaz, proporcionando aislamiento térmico. Por otra parte, el acabado de las placas está preparado para poder pintar sobre ellas directamente lo cual supone una gran ventaja.



**IMAGEN 48.** Detalle esquema de un trasdosado directo. **FUENTE:** KNAUF. (38)

En los trasdosados directos las placas se adhieren directamente al muro soporte mediante pelladas de pastas de agarre, estas pelladas se aplican sobre el muro para a continuación adherir la placa.

Los componentes principales de este sistema, de interior a exterior, son los siguientes:

1. Pasta tipo MAP para las pelladas: mortero adhesivo para todo tipo de trasdosados directos de placa de yeso laminado que incorporen un aislante térmico en su adverso. Su utilización es exclusiva para soportes secos y exentos de polvo. Es importante resaltar que su resistencia frente al fuego es tipo A1, no combustible.
2. Placa tipo Placomur (PMS)
3. Acabado superficial

Los trasdosados directos que se realizan en la presente rehabilitación energética, tienen como fin el aislamiento de los paramentos a trasdosar, en este caso se ha tenido en cuenta que la adición de aislamiento mediante dicho trasdosado cumpla con los parámetros del Código Técnico de la Edificación en cuanto a aislamiento se refiere. Para alcanzar lo dispuesto por el Código Técnico, el espesor del aislamiento será de 0,02 m en todos los cerramientos verticales interiores, mientras que en la fachada tipo "C" el espesor del aislamiento será de 0,06 m.

En el apartado “4.1.1.1. Cerramientos verticales” se pueden comprobar la nueva transmitancia de los cerramientos tras la ejecución del trasdosado.

Las principales características del trasdosado vienen dadas por el tipo de placa y aislamiento que se utiliza para su ejecución. En este caso se ha optado por una placa tipo Placomur cuyo aislamiento adosado se trata de poliestireno expandido.

En la siguiente tabla podemos encontrar los principales datos técnicos de este tipo de placas:

DATOS TÉCNICOS	
Cartón cara	Beige
Dorso	Poliestireno expandido
Tipo de borde longitudinal	Borde afinado (BA)
Tipo de borde transversal	Borde cuadrado (BC)
Coefficiente de conductividad térmica (placa)	0,250 W/mK
Coefficiente de conductividad térmica (aislante)	0,032 W/mK
Reacción al fuego cara vista	Bs1d0
Anchura	1200 mm

**TABLA 75.** Datos técnicos de las placas tipo Placomur. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain (37)

El espesor del aislamiento que va adherido a la placa tendrá un espesor de 0,06 en la fachada tipo “C” y de 0,02 en los cerramientos interiores verticales, por lo tanto, habrá dos tipos de placas con las siguientes características:

PARÁMETRO	FACHADA TIPO “C”	C. INTERIORES VERTICALES
Denominación	10+60	10+20
Espesores (mm)	9,50+60	9,50+20
Longitudes (mm)	2500	2500
	2600	2600
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	8,100	7,600

**TABLA 76.** Características de las placas para los trasdosados directos. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain (37)

Previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa sobre los paramentos interiores de placas de yeso laminado, se aplicarán dos manos de pintura plástica de color blanco, de acabado mate y textura lisa; la primera mano estará diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir.

Antes de proceder a la aplicación de la imprimación, debe comprobarse que la superficie a revestir no presenta manchas de óxido, grasa o de humedad, imperfecciones ni eflorescencias. Además, no se podrá proceder a la aplicación del acabado final cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, ni cuando la humedad ambiental sea superior al 80%.

C. INTERIORES HORIZONTALES	Falso techo directo mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido, se actúa bajo el forjado debido a la complejidad de ejecución si se decidiera aislar por la parte superior de este. El espesor del aislamiento será de 0,02 m.
-------------------------------	---

**TABLA 77.** Características del de los cerramientos horizontales. **FUENTE:** Propia.

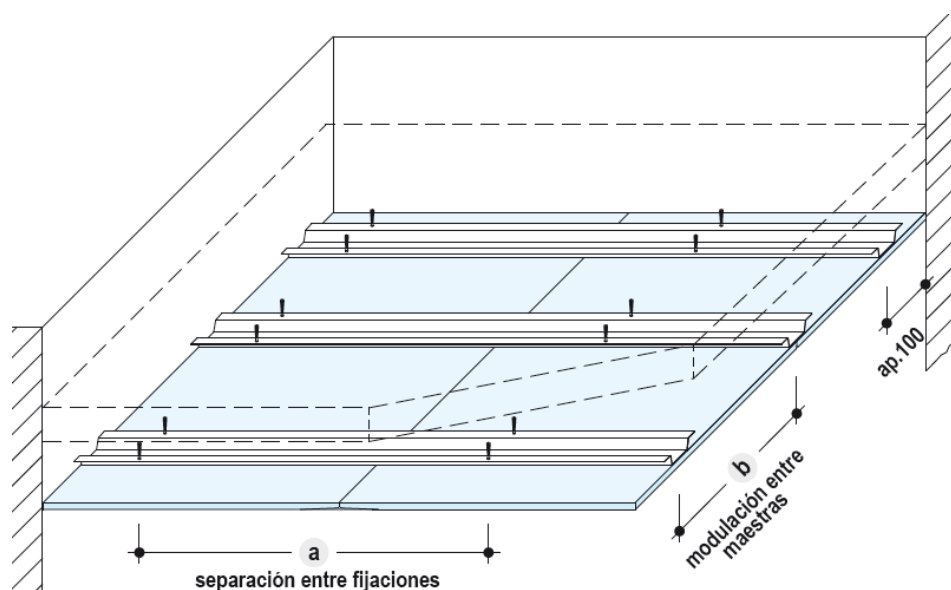
Con el fin de aprovechar al máximo posible los espacios interiores, se propone la ejecución de un falso techo continuo adosado al forjado existente. *Los falsos techos son elementos constructivos de poco espesor, de plano recto o curvo, horizontal o inclinado y que, colgado o suspendido de un techo resistente estructural, forma una cámara o “plénium” de mayor o menor altura.*

*Los falsos techos continuos, presentan un aspecto de lámina, sin que se distingan las uniones de los elementos que lo componen.*

Atendiendo al material del plano visto, los falsos techos que se ejecutarán en toda la rehabilitación objeto de este proyecto tendrán un acabado a base de placas de yeso laminado.

Los componentes principales de este sistema, de interior a exterior, son los siguientes:

1. Perfil metálico tipo omega maestra
2. Taco nylon para fijación de omega maestra a forjado
3. Placa tipo Placomur (PMS)
4. Tornillo TTPC para la fijación de las placas de yeso laminado a la maestra.
5. Pasta de juntas PROMIX HYDRO
6. Cinta de juntas
7. Acabado superficial



**IMAGEN 49.** Falso techo continuo adosado. **FUENTE:** KNAUF. (38)

En la siguiente tabla encontramos las dimensiones de la modulación del sistema que se utilizara para la ejecución de los falsos techos de las particiones interiores:

Modulación del sistema	
Separación entre fijaciones "a"	600 mm
Modulación entre maestras "b"	600 mm

**TABLA 78.** Modulación del sistema. **FUENTE:** KNAUF. (36)

Las características generales del sistema vienen dadas por las características de la placa con aislamiento adherido que se ha escogido para la ejecución de los falsos techos. Se ha optado por las placas tipo Placomur con un espesor de 0,02 m de aislamiento de poliestireno expandido. En la tabla siguiente se muestran los principales datos técnicos de las placas Placomur, ya enumeradas en el sistema anterior.

Datos técnicos	
Dorso	Poliestireno expandido
Tipo de borde longitudinal	Borde afinado (BA)
Tipo de borde transversal	Borde cuadrado (BC)
Coeficiente de conductividad térmica (placa)	0,250 W/mK
Coeficiente de conductividad térmica (aislante)	0,032 W/mK
Reacción al fuego cara vista	Bs1d0
Anchura	1200 mm

**TABLA 79.** Datos técnicos de las placas tipo Placomur. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

En este caso, los cerramientos interiores horizontales tendrán un aislamiento de espesor 0,02 m en su totalidad, por lo tanto, las características de las placas para la ejecución de los falsos techos son las siguientes:

Parámetro	C. Interiores horizontales
Denominación	10+20
Espesores (mm)	9,50+20
Longitudes (mm)	2500 2600
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	7,600

**TABLA 80.** Características de las placas para el falso techo continuo adosado. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

Para el anclaje de las placas con aislamiento adherido a los perfiles omega se utilizarán tornillos tipo TTPC, teniendo en cuenta el espesor de la placa, del aislamiento adherido a esta y de la chapa que conforma el perfil omega se propone la utilización de clavos con las siguientes dimensiones:

Dimensiones tornillos TTPC	
Longitud	45 mm
Diámetro cabeza	8,50 mm
Diámetro vástago	4,80 mm
Acondicionamiento	1000 u/caja

**TABLA 81.** Dimensiones de los tornillos TTPC. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

CUBIERTA INCLINADA Y CUBIERTA PLANA	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en ambas cubiertas será de 0,08 m.
-------------------------------------	---

**TABLA 82.** Características de la intervención en las cubiertas. **FUENTE:** Propia.

Para el aislamiento de las cubiertas también se ha optado por la intervención desde el interior, esta es la opción de menor complejidad e inversión económica. Los componentes principales de este sistema, de interior a exterior, son los siguientes:

1. Perfil metálico tipo omega maestra
2. Taco nylon para fijación de omega maestra a forjado
3. Placa tipo Placomur (PMS)
4. Tornillo TTPC para la fijación de las placas de yeso laminado a la maestra.
5. Pasta de juntas PROMIX HYDRO
6. Cinta de juntas
7. Acabado superficial

Las características generales del sistema vienen dadas por las características de la placa con que se ha prescrito para la ejecución de falsos techos bajo cubierta:

Datos técnicos	
Dorso	Poliestireno expandido
Tipo de borde longitudinal	Borde afinado (BA)
Tipo de borde transversal	Borde cuadrado (BC)
Coeficiente de conductividad térmica (placa)	0,250 W/mK
Coeficiente de conductividad térmica (aislante)	0,032 W/mK
Reacción al fuego cara vista	Bs1d0
Anchura	1200 mm

**TABLA 83.** Datos técnicos de las placas tipo Placomur. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

Los componentes serán los mismos que los del sistema anterior, con la diferencia del espesor del aislamiento adherido a la placa y de las dimensiones de los tornillos, estos vienen definidos en las siguientes tablas:

Parámetro	Cubiertas
Denominación	10+80
Espesores (mm)	9,50+80
Longitudes (mm)	2500 2600
Peso (kg/m²)	10,600
Acondicionamiento (palcas/lote)	13

**TABLA 84.** Características de las placas para el aislamiento de las cubiertas. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

Dimensiones tornillos TTPC	
Longitud	100 mm
Diámetro cabeza	8,50 mm
Diámetro vástago	4,80 mm
Acondicionamiento	250 u/caja

**TABLA 85.** Dimensiones de los tornillos TTPC. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain (36)

CARPINTERÍA EXTERIOR	Se sustituye la carpintería exterior existente por el sistema 4600 Corredera HI RPT y el sistema COR 70 C16 ST, ambos de la casa comercial "CORTIZO", y doble acristalamiento formado por vidrios bajo emisivos, separado por cámara de aire de 16 mm.
----------------------	--

**TABLA 86.** Características de la intervención sobre la carpintería exterior existente. **FUENTE:** Propia.

Para la mejora de la envolvente del edificio objeto se hace necesaria la sustitución de la carpintería exterior existente, exceptuando las dos puertas principales de la edificación que no se modificarán.

Tal y como se ha estudiado en el apartado "3.1.1.5. Carpintería exterior", para cumplir con las exigencias del CTE se opta por la sustitución de la carpintería existente por una nueva formada por un marco metálico con rotura de puente térmico, y un doble acristalamiento formado por vidrios bajo emisivos separados por una cámara de aire de 16 mm. Los componentes principales de las nuevas carpinterías exteriores son los siguientes:

1. Marco: 4600 Corredera Elevable HI RPT de la casa comercial "CORTIZO"
2. Vidrio: acristalamiento doble de vidrio bajo emisivo 4/16/4 mm

Además de la carpintería con apertura tipo corredera, en la edificación objeto nos encontramos con otros tipos de carpintería según su accionamiento, en concreto las ventanas tipo V06 y V09 son fijas y las ventanas tipo V07, V10 y V12 son oscilobatientes. Tras la rehabilitación objeto de este proyecto, las carpinterías existentes tendrán el mismo tipo de accionamiento con excepción de las siguientes:

Carpintería	Apertura estado actual	Apertura estado reformado
V01	2 hojas correderas	3 hojas correderas
V06	Fijo	Oscilobatiente
V09	Fijo	Oscilobatiente
PA01	1 fijo y 1 hoja abatible	2 hojas correderas
PA02	2 hojas abatibles	2 hojas correderas

**TABLA 87.** Carpinterías con cambio de accionamiento. **FUENTE:** Propia.

El sistema estudiado se trata de un marco metálico con RPT para carpinterías de apertura corredera. Además de carpinterías de apertura corredera, en el estado reformado existirán carpinterías de apertura oscilobatiente cuyos principales componentes serán los siguientes:

1. Marco: COR 70 C16 ST de la casa comercial "CORTIZO"
2. Vidrio: acristalamiento doble de vidrio bajo emisivo 4/16/4 mm

Se ha elegido este sistema para las carpinterías oscilobatientes puesto que las características de son similares a las del sistema prescrito para las carpinterías de apertura corredera. Según las fichas técnicas se considera que ambos sistemas tienen un coeficiente de transmisión térmica desde  $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$  en función de las dimensiones de la ventana, por ello se ha tomado la decisión de utilizar para la totalidad de los marcos que conformarán la nueva carpintería una transmitancia de  $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ . El doble acristalamiento estará formado por vidrios bajo emisivos cuya transmitancia es de  $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ , según la *Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios del IDEA*. (30)



Para definir totalmente los cerramientos se calculan las transmitancias térmicas de éstos según el DA DB-HE 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

#### 4.1.1.1. CERRAMIENTOS VERTICALES

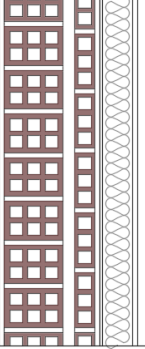
En las fachadas tipo “A”, “B” y “D” se aplica un SATE con aislamiento de espesor 0,06 m de poliestireno expandido con grafito en su composición y con revestimiento de mortero mineral.

A		Fachada principal (orientación O) y fachada posterior (orientación SE)				
Sección de exterior a interior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,040	-	-
	Mortero mineral	0,010	0,200	0,050	1000	10,000
	EPS-G	0,060	0,032	1,875	19	1,140
	Mortero de agarre	0,004	1,000	0,004	1525	6,100
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,276	-	2,591	-	220,840
	Transmitancia térmica 0,386 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 88.** Características del cerramiento tipo A. **FUENTE:** Propia.

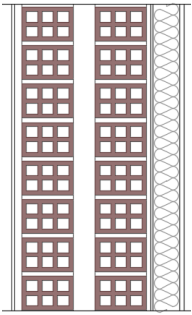
B		Fachadas laterales (orientación SO, N-NE)				
Sección de exterior a interior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,040	-	-
	Mortero mineral	0,010	0,200	0,050	1000	10,000
	EPS-G	0,060	0,032	1,875	19	1,140
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,030	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,270	-	2,578	-	191,940
	Transmitancia térmica 0,388 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 89.** Características del cerramiento tipo B. **FUENTE:** Propia.

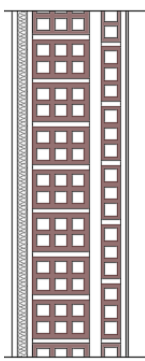
D	Cerramiento de fachada tipo "D"					
 Sección de interior a exterior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,040	-	-
	Mortero mineral	0,010	0,200	0,050	1000	10,000
	EPS-G	0,060	0,032	1,875	19	1,140
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,272	-	2,587	-	214,740
	Transmitancia térmica 0,387 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 90.** Características del cerramiento tipo D. **FUENTE:** Propia.

A la fachada tipo "C" y los cerramientos verticales interiores, incluidas las medianerías, se les ejecutará un trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido.

C	Cerramiento de fachada tipo "C"					
 Sección de exterior a interior.	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
	R se	-	-	0,040	-	-
	Mármol	0,007	3,500	0,002	2700	18,900
	Mortero de agarre	0,004	1,000	0,004	1525	6,100
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,050	-	0,170	-	-
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	EPS	0,06	0,032	1,875	20	1,200
	Placa de yeso	0,0095	0,25	0,038	825	7,838
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,388	-	2,694	-	314,938
	Transmitancia térmica 0,371 W/m <sup>2</sup> K					

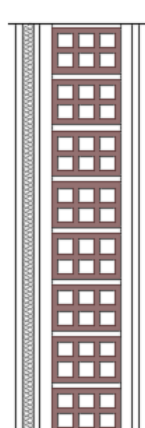
**TABLA 91.** Características del cerramiento tipo C. **FUENTE:** Propia.

D1	Cerramiento de medianería					
 <p>Sección de interior a exterior.</p>	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,130	-	-
	Enfoscado de mortero de cemento	0,012	1,300	0,009	1900	22,800
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Cámara de aire sin ventilar	0,020	-	0,170	-	-
	Hoja de LHS a panderete	0,040	0,445	0,090	1000	40,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
	Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
	EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
	Placa de yeso	0,0095	0,25	0,038	825	7,838
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,232	-	1,415	-	211,838
	$U = U_b \times b = 0,707 \times 0,70$					
	Transmitancia térmica 0,495 W/m²K					

**TABLA 92.** Características del cerramiento tipo D1. **FUENTE:** Propia.

#### E. Cerramientos divisorios entre viviendas o entre estas y espacios de otros usos

Los cerramientos divisorios entre viviendas no se modificarán puesto que tienen el mismo uso, sin embargo, a los cerramientos divisorios entre viviendas y espacios de otros usos se les aplicará un trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido cuyo espesor es de 0,02 m.

E	Cerramientos divisorios entre viviendas y espacios de otros usos					
	Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
	R se	-	-	0,130	-	-
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Hoja de LHD a ½ pie	0,115	0,567	0,203	1020	117,300
	Enfoscado de mortero de cemento	0,020	1,300	0,015	1900	38,000
	Enlucido de yeso	0,010	0,400	0,025	900	9,000
	EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
	Placa de yeso	0,0095	0,25	0,038	825	7,838
	R si	-	-	0,130	-	-
		0,205	-	1,207	-	219,538
	$U = U_b \times b = 0,829 \times 0,70$					
	Transmitancia térmica 0,580 W/m²K					

**TABLA 93.** Características del cerramiento tipo E. **FUENTE:** Propia.

#### F. Particiones entre estancias de viviendas

Los cerramientos entre estancias dentro de una misma vivienda no serán modificados, por lo que su transmitancia seguirá siendo de 1,625 W/m²K.

#### 4.1.1.2. CERRAMIENTOS HORIZONTALES

Como se ha comentado, los cerramientos horizontales que forman parte de la envolvente térmica están formados por tres tipos de particiones superiores y por dos tipos de particiones interiores. En todos estos cerramientos horizontales se aplicará un trasdosado directo mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido, debido a la complejidad de la ejecución de un del aislamiento de estos elementos constructivos por su parte superior se ha decidido que la ejecución se realice bajo los correspondientes forjados.

Partición superior 1					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 20+5 cm	0,250	0,908	0,275	1220	305,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,100	-	-
	0,305	-	1,169	-	351,988
U = Ub x b = 0,856x 0,70					
Transmitancia térmica 0,599 W/m²K					

**TABLA 94.** Características de la partición superior 1. **FUENTE:** Propia.

Partición superior 2					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,040	1,300	0,031	1900	76,000
Impermeabilización	0,001	0,230	0,004	1100	1,100
Formación de pendientes	0,100	1,300	0,077	1900	190,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,100	-	-
	0,506	-	1,372	-	668,088
U = Ub x b = 0,729 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,510 W/m²K					

**TABLA 95.** Características de la partición superior 2. **FUENTE:** Propia.

Partición superior 3					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,100	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	76,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,100	-	-
	0,375	-	1,265	-	423,738
U = Ub x b = 0,790 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,553 W/m²K					

**TABLA 96.** Características de la partición superior 3. **FUENTE:** Propia.

Partición inferior 1					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,170	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,170	-	-
	0,370	-	1,393	-	419,238
U = Ub x b = 0,718 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,503 W/m²K					

**TABLA 97.** Características de la partición inferior 1. **FUENTE:** Propia.

Partición inferior 2					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m²K/W)	Densidad (kg/m³)	Masa (kg/m²)
R se	-	-	0,170	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional 25+5 cm	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Mortero de nivelación	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,020	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,170	-	-
	0,375	-	1,405	-	423,738
U = Ub x b = 0,711 x 0,70					
Transmitancia térmica 0,498 W/m²K					

**TABLA 98.** Características de la partición inferior 2. **FUENTE:** Propia.

#### 4.1.1.3. DEFINICIÓN DE LA CUBIERTA

Los dos tipos de cubiertas existentes en la edificación objeto, se aislarán por el interior de esta mediante un trasdosado directo mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en ambas cubiertas será de 0,08 m.

CUB 01. Cubierta inclinada					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,040	-	-
Placa asfáltica autoprotegida	0,003	0,230	0,013	1100	3,300
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,300	0,008	1900	19,000
Forjado H.A. unidireccional	0,300	0,846	0,355	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,080	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,100	-	-
	0,418	-	3,076	-	384,488
Transmitancia térmica 0,325 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 99.** Características de cubierta inclinada. **FUENTE:** Propia

CUB 02. Cubierta plana transitable					
Material	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
R se	-	-	0,040	-	-
Baldosa cerámica	0,020	1,000	0,020	2000	40,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,040	1,300	0,031	1900	76,000
Impermeabilización	0,001	0,230	0,004	1100	1,100
Formación de pendientes	0,050	1,300	0,038	1900	95,000
Forjado H.A. unidireccional	0,300	0,846	0,335	1110	333,000
Enfoscado de mortero de cemento	0,010	1,000	0,010	1525	15,250
Enlucido de yeso	0,005	0,400	0,013	900	4,500
EPS	0,080	0,032	0,625	20	0,400
Placa de yeso laminado	0,0095	0,250	0,038	825	7,838
R si	-	-	0,100	-	-
	0,516	-	3,149	-	574,288
Transmitancia térmica 0,318 W/m <sup>2</sup> K					

**TABLA 100.** Características de la cubierta plana transitable. **FUENTE:** Propia

#### 4.1.1.4. DEFINICIÓN DE LA CARPINTERÍA EXTERIOR

De igual forma que en el estado actual, para el cálculo de las nuevas transmitancias térmicas de huecos se empleará la norma UNE EN ISO 10077. (8) Cabe señalar que los marcos de los huecos existentes son de color gris claro mientras que los nuevos marcos son de color gris medio, esto implica una modificación en el coeficiente de absorción del marco que en el estado actual tiene un valor de 0,40 y pasa a tener un valor de 0,65 para el estado reformado. En las siguientes tablas se muestran las transmitancias de los diferentes huecos (UH) de la edificación:

V01	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,44	-
	% del marco	20,97	%
	Transmitancia V01 (UH)	1,68	W/m <sup>2</sup> K

TABLA 101. Carpintería exterior tipo V01. FUENTE: Propia.

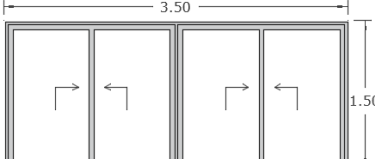
V02	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,44	-
	% del marco	20,76	%
	Transmitancia V02 (UH)	1,68	W/m <sup>2</sup> K

TABLA 102. Carpintería exterior tipo V02. FUENTE: Propia.

V03	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,42	-
	% del marco	24,73	%
	Transmitancia V03 (UH)	1,72	W/m <sup>2</sup> K

TABLA 103. Carpintería exterior tipo V03. FUENTE: Propia.

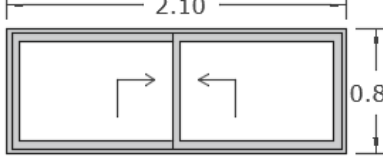
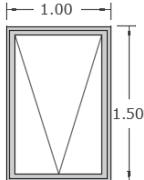
V04	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,41	-
	% del marco	28,05	%
	Transmitancia V04 (UH)	1,73	W/m <sup>2</sup> K

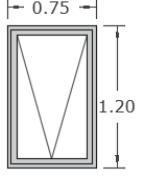
TABLA 104. Carpintería exterior tipo V04. FUENTE: Propia.

V05	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,45	-
	% del marco	19,65	%
	Transmitancia V05 (UH)	1,64	W/m <sup>2</sup> K

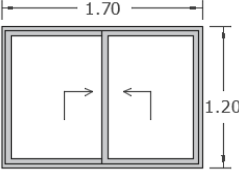
TABLA 105. Carpintería exterior tipo V05. FUENTE: Propia.

V06	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,44	-
	% del marco	24,67	%
	Transmitancia V06 (UH)	1,66	W/m <sup>2</sup> K

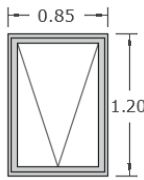
**TABLA 106.** Carpintería exterior tipo V06. **FUENTE:** Propia.

V07	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,39	-
	% del marco	32,22	%
	Transmitancia V07 (UH)	1,72	W/m <sup>2</sup> K

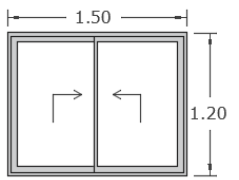
**TABLA 107.** Carpintería exterior tipo V07. **FUENTE:** Propia.

V08	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,43	-
	% del marco	23,15	%
	Transmitancia V08 (UH)	1,70	W/m <sup>2</sup> K

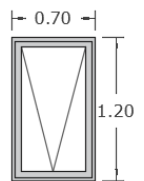
**TABLA 108.** Carpintería exterior tipo V08. **FUENTE:** Propia.

V09	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,40	-
	% del marco	29,41	%
	Transmitancia V10 (UH)	1,70	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 109.** Carpintería exterior tipo V09. **FUENTE:** Propia.

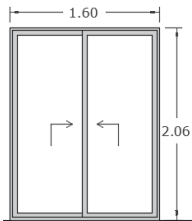
V10	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,42	-
	% del marco	25,56	%
	Transmitancia V11 (UH)	1,73	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 110.** Carpintería exterior tipo V10. **FUENTE:** Propia.

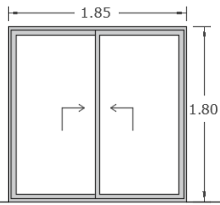
V11	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,34	-
	% del marco	33,33	%
	Transmitancia V12 (UH)	1,73	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 111.** Carpintería exterior tipo V11. **FUENTE:** Propia.



PA01	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,45	-
	% del marco	19,64	%
	Transmitancia PA01 (UH)	1,67	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 112.** Carpintería exterior tipo PA01. **FUENTE:** Propia.

PA02	Características de hueco acristalado		
	Transmitancia vidrio (UH,v)	1,40	W/m <sup>2</sup> K
	Transmitancia marco (UH,m)	1,50	W/m <sup>2</sup> K
	Factor solar del vidrio (g)	0,45	-
	% del marco	18,92	%
	Transmitancia PA02 (UH)	1,66	W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 113.** Carpintería exterior tipo PA02. **FUENTE:** Propia.

#### 4.1.2. INSTALACIONES

Se pretende definir la actuación a ejecutar en el edificio objeto para la sustitución de la caldera actual de Gasóleo-C, por un nuevo sistema de producción de calor basado en generadores de biomasa usando como combustible los pellets.

La biomasa está enmarcada dentro de las energías renovables y su balance de emisiones de CO<sub>2</sub> es neutro, además la tecnología de los generadores térmicos de biomasa es avanzada y los equipos son de una calidad técnica al mismo nivel que los de energía fósil convencional.

Los pellets se tratan de una especie de balas compactadas pequeñas con forma de cilindro, estas están hechas con serrín, astillas molturadas u otros residuos combustibles comprimidos. Debido a esto las calderas de pellets son muy eficientes y más compactas que el resto de calderas de biomasa, la utilización de este combustible permite que el almacenamiento y suministro se asemeje a los de los combustibles fósiles convencionales.

El suministro de materia prima está garantizado, de la misma forma que ocurre con sistemas alimentados por gasóleo, existen empresas en el mercado de la zona que se dedican al transporte y distribución a domicilio del material combustible.

Los pellets pueden adquirirse a granel, o en sacos de 15 kg. Lo más común es que la distribución del combustible de las calderas de biomasa se lleve a cabo a través de una empresa suministradora que, de manera similar a la sistemática utilizada para la distribución de combustible para las calderas de gasóleo, facilita al usuario el transporte del combustible hasta el mismo domicilio o ubicación del silo de la caldera.

Para el caso de la distribución a granel de pellets se lleva a cabo normalmente mediante un camión cisterna que descarga el combustible en el silo o la tolva, limpiamente y sin ningún esfuerzo con un bombeo neumático. Estos sistemas de transporte y distribución ofrecen hoy en día todo tipo de comodidades y prestaciones al usuario, para desarrollar este proceso de manera ágil, puntual y cómoda.

En lo referente al mantenimiento, la operación más común que debe realizar el usuario de una caldera de biomasa es la retirada de las cenizas generadas, con una frecuencia que, aunque está en función de la biomasa combustible utilizada, se calcula para un uso doméstico en una o dos veces al año. Cabe indicar que las cenizas no tienen elementos de toxicidad, y pueden ser utilizadas como abono para árboles y plantas.

La diferencia principal entre la operación de una caldera de biomasa y una caldera de gasóleo es, que en la caldera de biomasa las cenizas se han de retirar periódicamente. También es importante controlar el nivel de combustible, si bien existen dispositivos de indicación del nivel del silo de biomasa.

Como se ha visto en el apartado “3.1.2.2. Propuestas de mejora de las instalaciones”, y tras la comprobación del cálculo de las demandas de calefacción de la edificación (“ANEXO IV.

Cálculos”), se concluye que para satisfacer las demandas de calefacción y ACS se hace necesaria una potencia de 650 kW.

Teniendo en cuenta las dimensiones de diferentes calderas de biomasa del mercado en función de sus potencias y el espacio disponible en la sala de máquinas existente, finalmente, se ha optado por la selección de tres calderas Turbomat, del fabricante Froling, una de 150 kW y dos de 250 kW.

Los inconvenientes, que según la bibliografía consultada y el RITE, se establecen para las centrales térmicas de biomasa son los descritos a continuación:

- Los costes de inversión son sensiblemente elevados.
- Se requiere un espacio mayor que el que necesitan las calderas de combustible líquido y gaseoso, también por la necesidad de almacenar combustible de un poder calorífico bastante menor que el del gasóleo.
- Se requieren medidas de seguridad contra incendios, en ocasiones difíciles de cumplir en la rehabilitación de edificios.
- Se provoca tráfico de vehículos pesados, lo que, probablemente, es inadmisibles en el casco urbano de una ciudad.

Por las características del edificio donde vamos a actuar, estos factores no presentan los inconvenientes esperados, ya que:

- Se dispone del espacio necesario para habilitar como sala de máquinas el cuarto de instalaciones existente donde se ubica la caldera de gasóleo actual.
- A pesar de tratarse de un edificio existente, se puede sustituir el sistema generador de calor, y cumplir la normativa de seguridad y la normativa vigente.
- No existe problemática alguna con el acceso de vehículos pesados al entorno del edificio.

El coste del combustible de las centrales de biomasa, es sensiblemente menor que el de los combustibles fósiles (en torno a un 50% inferior al gasóleo) y suele seguir las variaciones inferiores del coste de éste en el mercado.

Tanto la sala de máquinas como el correspondiente silo para el almacenaje del combustible, se diseñarán según lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Además, se colocarán bocas de llenado para que se pueda abastecer el silo adecuadamente desde el exterior.

Los productos de la combustión deberán cumplir con los requerimientos medioambientales indicados, salvo que exista normativa al efecto de las autoridades locales los limiten de forma más restrictiva:

Potencia nominal (kW)	Límite de emisiones								
	CO (mg/m³ en 10% O₂)			COV(*) (mg/m³ en 10% O₂)			Partículas (mg/m³ en 10% O₂)		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 50	15000	5000	3000	1750	200	100	200	180	150
50-150	12500	4500	2500	1250	150	80	200	180	150
150-300	12500	2000	1200	1250	150	80	200	180	150

**TABLA 114.** Límites de emisiones para calderas de biomasa. **FUENTE:** Normativa UNE EN 303-5. (34)

(\*) COV: Compuestos orgánicos volátiles

El contenido de oxígeno deberá ser menor que el 6% y la temperatura de los productos de la combustión no deberá ser mayor que 180 °C.

Las actividades de mantenimiento del mecanismo de la caldera se encargarán de manera preventiva o correctiva a un profesional externo, y se centrarán en la revisión del sistema de alimentación para evitar obturaciones, ajustes y cuidado de problemas de operación de menor importancia. La mayoría de averías en estos equipos pueden evitarse en el momento de la adquisición de la caldera con una correcta elección de la potencia en función del espacio a que va a destinarse.

#### DESCRIPCIÓN DE LA REFORMA PROYECTADA

En base a lo expuesto anteriormente, se decide proceder a la sustitución de la caldera de gasóleo existente por tres calderas de biomasa, mejorando de esta forma la eficiencia energética y obteniendo un importante ahorro económico.

Para ello se retirarán los elementos ubicados en la sala de calderas que conforman la instalación de caldera de gasóleo existente y se procederá a la reforma de la sala de calderas conforme a lo dispuesto en las normativas de aplicación.

Además, con el fin de mejorar el régimen de funcionamiento de las calderas y reducir la intermitencia de funcionamiento, se instalarán tres depósitos de inercia de 2000 litros cada uno, aislados conforme a la normativa e intercalados entre las calderas y el colector de servicio de la instalación, conforme se refleja en el plano “53. Esquema hidráulico” del Tomo II. Planos.

La instalación cumplirá con las prescripciones normativas para prevención y control de la legionelosis, concretamente las disposiciones establecidas en el RD 865/2003, de 4 de julio que deroga al RD 909/2001 de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

## 4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 4.2.1. ENVOLVENTE TÉRMICA

FACHADAS TIPO "A", "B" Y "D"	SATE con aislamiento de poliestireno expandido, de espesor 0,06 m, con grafito en su composición y acabado mineral en capa gruesa.
------------------------------	--

**TABLA 115.** Características de la intervención en las fachadas tipo "A", "B" y "D". **FUENTE:** Propia.

Se trata de un sistema de aislamiento térmico por el exterior tipo SATE/ETICS, de Weber Saint-Gobain, en base placas aislantes prefabricadas de EPS Grafito revestidas, que atiende a la necesidad de renovación de las fachadas en base a criterios energéticos aportando una imagen renovada al conjunto del edificio.

En rehabilitación, este sistema mejora el aislamiento térmico de las partes opacas de la fachada para la reducción de las pérdidas de energía a través de ellas y de los puentes térmicos en la envolvente, resolviendo así, en algunos casos, los posibles problemas de humedad por condensación, con acabados de altas prestaciones que aportan impermeabilidad, resistencia a la fisuración y con amplias posibilidades estéticas de acabado.

Dentro de los soportes admisibles para la ejecución de este sistema se encuentran los soportes planos y resistentes como enfoscados y revestimientos cerámicos.

#### 4.2.1.1. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SATE

- Se deberán respetar las juntas de dilatación existentes en el edificio, mediante los procedimientos de ejecución adecuados.
- No aplicar el sistema en fachadas con una inclinación inferior a 45°.
- No aplicar los morteros con una temperatura ambiente inferior a 5°C ni superior a 30°C.
- Durante la instalación del sistema, es recomendable proteger la fachada de la radiación directa del sol mediante la utilización de lonas de protección colocadas en los andamios.
- Los materiales no deberán ser aplicados en caso de viento intenso, periodos o previsión de lluvia o nieve durante el periodo de secado de los morteros.
- Es indispensable la utilización de materiales y componentes compatibles
- Los trabajos deberán ser ejecutados por personal cualificado, con el asesoramiento y supervisión adecuados.

#### 4.2.1.2. APLICACIÓN DEL SISTEMA SATE

##### *Preparación del soporte*

Los trabajos de adecuación del soporte deben realizarse de manera concienzuda, ya que el éxito de la intervención vendrá directamente condicionado con esta acción. Los soportes deberán ser comprobados desde el punto de vista de su consistencia, envejecimiento y fisuración, debiendo ser retiradas las zonas que no tengan buenas condiciones y reparándolas posteriormente. También deberán ser eliminados todos los restos de suciedad y contaminación existentes en la superficie, como puedan ser acumulaciones de suciedad o proliferaciones de microorganismos (hongos o moho), mediante la aplicación de un agente desinfectante y el lavado posterior con agua limpia a presión (que será necesaria para garantizar la eliminación de los restos de suciedad y agente de limpieza).

#### *Especificación del soporte:*

Los soportes deberán presentar una superficie plana sin irregularidades significativas o desniveles superiores a 1 cm bajo una regla de 2 m, y con la resistencia adecuada para soportar el revestimiento (adherencia mínima de 0,15 MPa en ensayo tipo pull-off).

#### *Arranque del sistema desde el suelo*

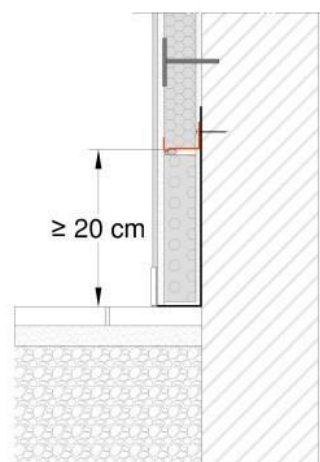
El sistema arranca por encima del nivel del suelo, por lo que será limitado en todo su contorno inferior por un perfil de aluminio de arranque con un espesor adecuado a las placas aislantes. Este perfil cumple con una doble función, por un lado, sirve de nivel de referencia para el inicio del montaje del sistema (garantizando su horizontalidad y el apoyo de la primera hilera de placas), por otro sirve de protección inferior del mismo contra la penetración de la humedad y de agentes externos.

El perfil de arranque deberá posicionarse por lo menos a 15 - 20 cm del suelo, para que el sistema de aislamiento no entre en contacto directo con el suelo. El perfil deberá ser colocado en posición horizontal, utilizando para su fijación tornillos de zinc y tacos adecuados al soporte, con una distancia de fijación entre ellos inferior a 30 cm, y colocando una fijación a menos de 5 cm en los extremos. En las uniones entre perfiles deberá existir un espacio de 2 - 3 mm para permitir su dilatación.



**IMAGEN 50.** Colocación del perfil de arranque del sistema. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

La zona donde se colocará el perfil de arranque se debe encontrar perfectamente regularizada para que éste asiente perfectamente contra el soporte, se puede utilizar, por ejemplo, un mortero regularizador e impermeabilizante “weber tec imper G” o “weber tec imper F”, además se debe impermeabilizar el soporte con un mortero impermeabilizante “weber tec imperfex”, 10 cm por encima del nivel donde se colocará el perfil y hasta la zona de contacto con el suelo previamente a la colocación del perfil, evitando así la penetración de humedad en el sistema a través del soporte debido a la ascensión capilar, hasta las placas aislantes.



**IMAGEN 51.** Sección vertical del arranque del sistema.

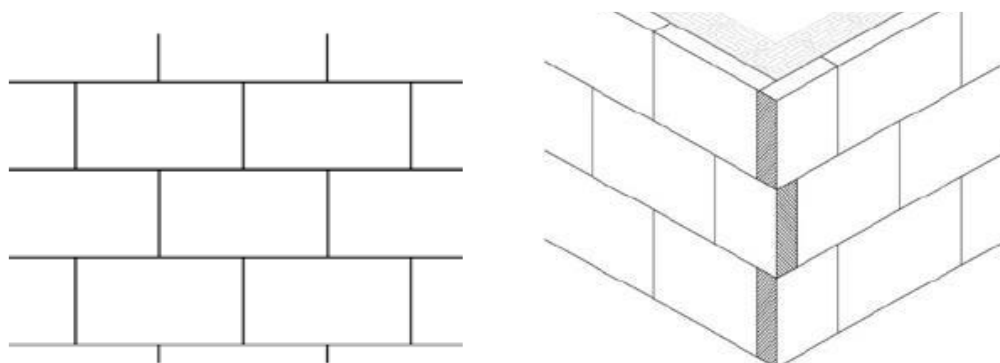
**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

#### *Montaje de las placas aislantes*

Las placas aislantes deberán ser montadas de abajo para arriba, apoyando cada hilera de placas sobre la anterior, excepto la primera que apoya sobre el perfil de arranque. Las placas aislantes serán adheridas al soporte con el mortero polimérico de altas prestaciones “weber therm base” aplicado en el reverso de las placas.

Sobre soportes planos, el mortero de adhesión se puede aplicar en toda la superficie de la placa, con una llana dentada (de dientes de 9-10 mm). Pudiendo ser necesario aplicar también mortero en el soporte, en caso que exista en éste alguna irregularidad que dificulte el contacto perfecto con la placa. Es importante comprobar la planimetría de las placas y que el mortero de adhesión de la placa está en contacto con el soporte en la totalidad de la superficie.

Las placas se pueden adherir mediante cordón perimetral de unos 5 cm de ancho y unos 3 cm de espesor, y tres pegotes centrales, asegurando siempre una adhesión mínima del 40% de la superficie de la placa. Deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompejuntas en relación con la hilera anterior. Del mismo modo en las esquinas, los extremos de las placas deberán ser alternados, para mejorar el trabamamiento del sistema.



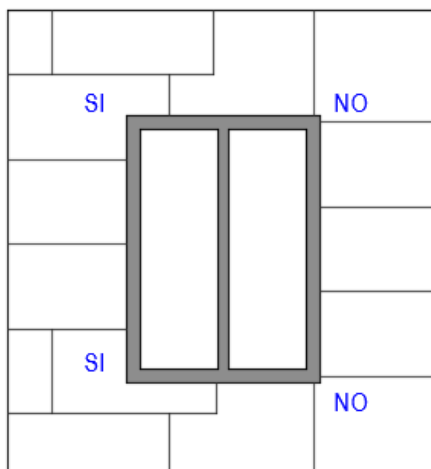
**IMAGEN 52.** Disposición de las placas del sistema. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

Las placas serán colocadas inmediatamente después de la aplicación del adhesivo, y se colocarán en su posición final, presionando contra el soporte con la ayuda de una llana con el objetivo que el mortero de adhesión se extienda, ajustando los bordes y planimetría a las placas adyacentes de modo que no haya holguras entre placas y eliminando los restos de material existentes en los bordes.

La verticalidad y la planimetría de cada placa deberán ser permanentemente comprobadas, mediante el uso de una regla de 2 metros y el nivel correspondiente. La planimetría de la placa colocada se debe ajustar a las de las placas contiguas dejando una superficie plana, sin desniveles en los bordes de placas superiores a 2-3 mm. En caso contrario, estas irregularidades serán eliminadas por alisamiento, y eliminar los residuos resultantes.

Las placas en las esquinas de huecos deberán estar colocadas de tal manera que se evite el alineamiento de los bordes de la placa con el plano horizontal o vertical del hueco, realizando los cantos mediante la colocación de una placa cortada en forma de “L” envolviendo todo el

canto. Este detalle contribuirá a disminuir la tendencia a la formación de fisuras en este punto singular.



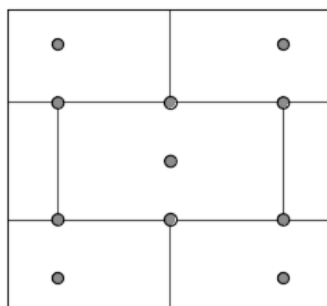
**IMAGEN 53.** Disposición de las placas en los encuentros con la carpintería.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35) **ELABORACIÓN:** Propia.

La colocación de las placas aislantes es uno de los aspectos más importantes, sobre todo se debe tener en cuenta mantener la planimetría de éstas, ya que en caso contrario los resultados serán defectos globales de planimetría en la fachada, que provocarán dificultades en la aplicación del revestimiento final. Las capas de regularización no deben ser utilizadas para resolver defectos graves de planimetría, ya que puede originar la aparición de otras lesiones como fisuras u ondulaciones.

#### *Fijación mecánica de las placas aislantes*

La fijación mecánica de las placas aislantes se realizará mediante la utilización de weber therm espiga H3, anclajes mecánicos expansivos, que serán colocados después del endurecimiento del mortero de adhesión, en una cantidad mínima de 6 unidades por cada metro cuadrado, y que serán incrementadas en función a la elevación y de la exposición al viento, especialmente en el canto del edificio. Las espigas deberán estar adecuadas al tipo de soporte y del espesor del material aislante.



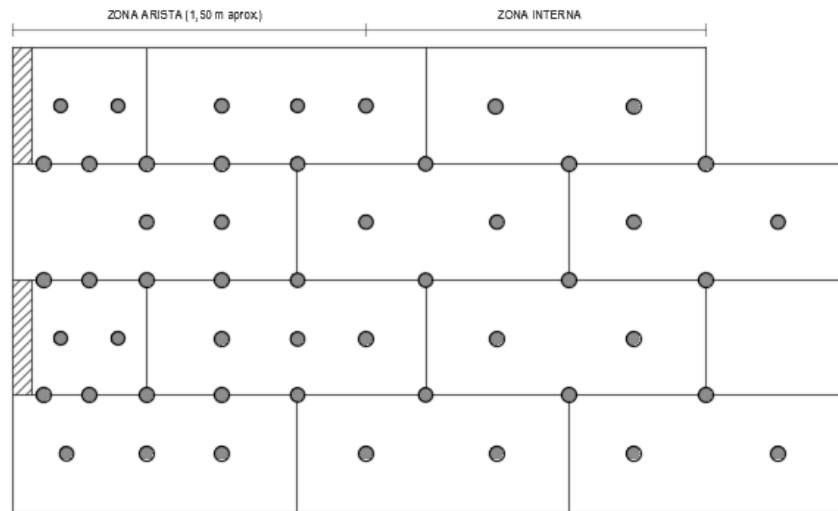
**IMAGEN 54.** Fijación mecánica de las placas aislantes.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35) **ELABORACIÓN:** Propia.

La cabeza circular de las espigas deberá ser presionada de modo que quede enrasada con la superficie de la placa aislante, para no tener salientes en el plano de la placa. Las pequeñas



cavidades resultantes de las hendiduras deberán ser posteriormente rellenadas con mortero de regularización, en una operación previa al revestimiento de las placas.



**IMAGEN 55.** Colocación de espigas en arista vertical del edificio: altura superior a 20 metros.  
**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35) **ELABORACIÓN:** Propia.

#### *Refuerzo de jambas, dinteles y esquinas de huecos*

El sistema de aislamiento térmico deberá envolver las jambas y dinteles de ventanas y puertas con el objetivo de minimizar los puentes térmicos. El remate del sistema con el marco se realizará con una junta que se sellará con un cordón de sellador elástico e impermeable tipo mástico weber flex P100 cuando el revestimiento final esté colocado.

Antes de la aplicación de la primera mano de mortero regularizador, se deberán reforzar las esquinas de huecos mediante tiras de malla a 45° de unos 20 x 40 cm colocadas sobre las placas aislantes mediante la utilización de mortero regularizador weber therm base o con el mortero de revestimiento weber therm color.

#### *Aplicación de los perfiles de refuerzo*

En todas las aristas del sistema deberán colocarse perfiles de refuerzo adheridos sobre las placas de EPS-G con weber therm base. Tanto las aristas del sistema como cantos de edificio y esquinas de huecos deberán ser reforzadas con weber therm perfil esquinero PVC, de PVC con malla de fibra de vidrio, colocado con el mismo mortero regularizador.

Los dinteles de las ventanas deberán ser reforzados con weber therm perfil goterón para evitar las escorrentías de agua en los planos de las fachadas.

Las juntas de dilatación deberán ser respetadas, interrumpiendo el sistema y rematadas con weber therm perfil junta dilatación. El espacio interior del perfil de la junta de dilatación puede ser rellenado en zonas accesibles con sellador elástico weber flex P100 sobre cordón de fondo de junta de espuma de polietileno expandido.

#### *Alféizares de las ventanas*

Los alféizares de ventanas deberán contar con una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, para asegurar la evacuación del agua, deberán contar con un voladizo en el plano horizontal de unos 3 o 4 cm con remate goterón que sobresalga del plano del cerramiento de la fachada, y la existencia en los extremos laterales de una ranura, pequeño canalón, etc., que impida al agua escurrir por el lateral, conduciendo el agua hacia la parte frontal.

#### *Revestimiento de las placas aislantes:*

Acabado mineral capa gruesa (weber therm color reforzado con weber therm malla 200).

Tras el pegado de las placas y de los elementos de refuerzo en los puntos singulares, la superficie de aislamiento térmico se reviste con una primera capa de mortero, en un espesor de 4-5 mm, sobre la que se embeberá en su totalidad weber therm malla 200 (gramaje 195 g/m<sup>2</sup>, apertura del entramado 7,0 x 6,5 mm, y con tratamiento alcalino resistente) con el paso de una llana de acero inoxidable.



**IMAGEN 56.** Revestimiento de las placas aislantes. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

La malla no se aplicará nunca directamente sobre el material aislante. En las juntas de la malla deberá existir una superposición mínima de 10 cm, y esta deberá envolver las aristas en caso que no se utilice weber therm perfil esquinero.

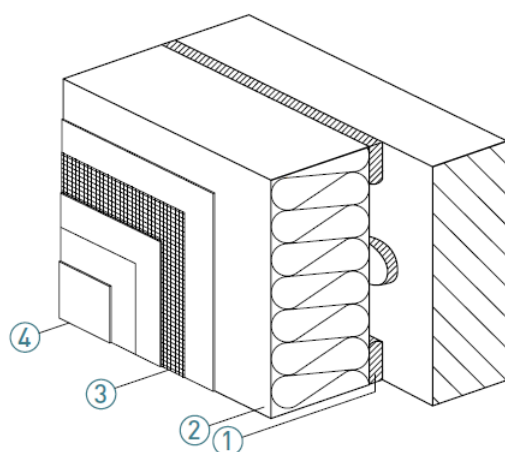
Transcurridas 24 horas desde la aplicación de la primera capa, se aplica una última capa de weber therm color en un espesor de unos 7-8 mm, que envolverá completamente la malla, quedando una superficie lisa, sin marcas y con una textura constante en toda su extensión.

En aproximadamente 4-5 horas, dependiendo de las condiciones climatológicas, se raspa con una llana de púas toda la superficie de manera homogénea para dotar al mortero de su textura final, y mejorar la planimetría del mismo. A las 48 horas se procederá a realizar un cepillado de manera uniforme en toda la superficie para retirar los restos de polvo, así como la retirada de los junquillos, juntas de trabajo.

Cuando las condiciones climatológicas sean adversas, altas temperaturas y/o fuerte viento, se aconseja realizar un ligero hidratado de la 1ª capa de weber therm color con agua, sin llegar a saturar el mortero, antes de aplicar la 2ª capa.

#### 4.2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES SATE

A continuación, se enumeran las principales características de los componentes que formarán el Sistema de Aislamiento Térmico por el exterior prescrito



1. Fijación
2. Aislamiento
3. Capa base de armadura (mortero de armadura + malla de fibra de vidrio)
4. Capa de acabado

**IMAGEN 57.** Esquema básico del sistema SATE. **FUENTE:** IDAE. (59)

#### 1. Mortero de adhesión y regularización (base)

- Para fijación de placas de aislamiento
- Para regularización de materiales aislantes
- En base a ligantes mixtos armado con fibras HD
- Elevada adherencia
- Alta deformabilidad
- Excelente trabajabilidad
- Monocomponente



**TABLA 58.** Mortero de adhesión y regularización. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

#### Características de empleo

- Agua de amasado: 5,5 - 6,5 l/saco.
- Espesor mínimo de acabado como regularizador: 4 mm
- Espesor máximo de acabado como regularizador: 6 mm (en dos capas y reforzado con malla).
- Espesor máximo de aplicación por capa: 3 mm
- Espesor mínimo de aplicación como adhesivo: 2 cm
- Espesor máximo de aplicación como adhesivo: 4 cm

#### Características técnicas (según EN 998-1 y ETAG 004)

- Adherencia sobre ladrillo cerámico:  $\geq 0,30$  MPa

- Adherencia sobre aislante:  $\geq 0,08$  MPa (CFS, rotura cohesiva del soporte)
- Coeficiente de capilaridad: W2 ( $\leq 0,20$  kg/m<sup>2</sup>.min0,5)
- Coeficiente de permeabilidad al vapor de agua:  $\mu \leq 10$
- Densidad de producto endurecido: 1,30 - 1,50 g/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la flexión:  $\geq 2$  MPa
- Resistencia a la compresión:  $\geq 6,0$  MPa (CSIII)
- Reacción al fuego: Clase A1
- Conductividad térmica: 0,44 W/mK (P=50%)

## 2. Placa de poliestireno expandido grafito

Las principales características del aislamiento de placas de poliestireno expandido con grafito, estabilizadas y de naturaleza sintética, son su conductividad térmica de 0,032 W/mK, su coeficiente de permeabilidad al vapor de agua que es menor o igual a 70 y su densidad que oscila entre 18 y 20 kg/m<sup>2</sup>.



**IMAGEN 59.** Placa de poliestireno expandido grafito. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (31)

Las especificaciones técnicas del material aislante, en base a la UNE EN 13163, son las siguientes:

Descripción	Normativa	Valor (u)	Código de asignación
Conductividad térmica	EN 12667 EN 12939	0,032 W/mK	$\lambda 32$ (Definida en el marcado CE)
Longitud	EN 822	$\pm 0,6\%$ o 3 mm	L2
Anchura	EN 822	$\pm 2$	W2
Espesor	EN 823	$\pm 1$	T2
Rectangularidad	EN 824	$\pm 2/1000$	S2
Planicidad	EN 825	5 mm	P4
Condiciones de la superficie	-	Superficie cortada con hilo en caliente, homogénea y sin piel	-
Estabilidad dimensional en condiciones normales y constantes de laboratorio (23°C y 50% HR)	EN 1603	Los valores relativos a la longitud y anchura no deben ser superiores al $\pm 0,2\%$	DS(N)2
Resistencia a la difusión del vapor de agua	EN 12086	$\mu \leq 70$	$\mu$ 30-70
Densidad	-	15-20 Kg/m <sup>3</sup>	15-20 Kg/m <sup>3</sup>
Reacción al fuego (Euroclases)	EN 13501-1	E	E

**TABLA 116.** Características técnicas del material aislante. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (31)

La resistencia térmica (R) del sistema viene dada básicamente por la resistencia térmica del material aislante despreciando la de los revestimientos asociados. A continuación, se detallan la resistencia térmica y las dimensiones de las placas para el espesor necesario:

Placa	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
Placa EPS-G 60	60	1000	500	1,88

**TABLA 117.** Dimensiones y resistencia térmica de las placas para el espesor necesario.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (31)

### 3. Fijación mecánica

La fijación mecánica se realiza mediante espiga, de polipropileno, con clavo de nylon de expansión para la fijación mecánica de placas aislantes. La espiga H3, utilizada en este sistema, es un anclaje universal de golpeo de núcleo de plástico reforzado con cabezal flexible para la fijación de materiales aislantes.

Características dimensionales	
Diámetro de anclaje	8 mm
Diámetro del cabezal	60 mm
Profundidad de taladro	35 mm
Profundidad de anclaje	25 mm
Transmitancia térmica	0,000 W/K
Categorías de uso según ETA	A, B, C
Aprobación de Técnica Europea	ETA – 14/0130

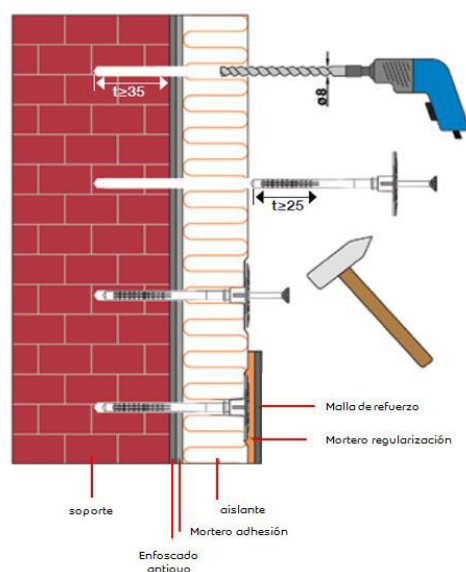
**TABLA 118.** Características dimensionales. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

### Materiales

- Espiga expansiva: polipropileno
- Clavo de expansión: nylon con fibra de vidrio.

### Aplicación

- Realizar el taladro de diámetro adecuado con una broca
- Insertar la espiga
- Insertar el clavo de expansión
- Golpear con un martillo hasta enrasar la espiga con el nivel de la placa del aislante



**IMAGEN 60.** Fijación mecánica. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

En el caso que nos ocupa el espesor del aislamiento máximo en la rehabilitación es de 60 mm, por lo tanto:

Descripción	Longitud (mm)	Espigas/caja
Espiga H3 115	115	200

**TABLA 119.** Tipología de espigas según el espesor máximo en rehabilitación.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

#### 4. Malla de refuerzo

Malla constituida por hilos de fibra de vidrio con doble torsión y tratamiento de resina que las protege del ataque a los álcalis de los materiales cementosos. Confieren resistencia y estabilidad al revestimiento, evitando la aparición de fisuras debidas a las variaciones de temperatura y del movimiento de las placas de aislamiento. Además, contribuye a la mejora del comportamiento a la resistencia al impacto del revestimiento



**IMAGEN 61.** Malla de refuerzo.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

En la siguiente tabla se encuentra una relación de las características principales de los formatos de la malla de refuerzo que se utiliza en este sistema:

Características generales	
Tejido	Media gasa
Anchura estándar	110 cm
Longitud	50 m
Peso	195 g/m <sup>2</sup>
Rollo	55 m <sup>2</sup>
Luz de la malla	7,00 x 6,50 mm
Espesor	0,65 mm

**TABLA 120.** Características generales de la malla de refuerzo.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

#### Resistencia a la tracción y elongación

El valor individual mínimo de resistencia a la tracción (N/50 mm) y el valor máximo de elongación (%) cuando se alcanza la resistencia mínima a la tracción, establecidos de acuerdo con la norma DIN EN ISO 13934-1, son los siguientes:

Método de deposición	Resistencia a tracción		Resistencia a elongación
	Valor nominal	Valor individual	Valor medio
Condiciones estándar	2200/2200	1900/1900	3,8/3,8
Disolución 5% NaOH	1400/1400	1200/1200	3,5/3,5
Ensayo rápido (6h)	1700/1700	1250/1250	3,5/3,5
Ensayo rápido (24h)		50%/50%	
Disolución 3 iones (ETAG 004)		1000/1000 50%/50%	

**TABLA 121.** Resistencia a la elongación. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)



#### 5. *Perfiles auxiliares y de refuerzo*

Perfil perforado de PVC con malla de fibra de vidrio para refuerzo de esquinas:

- Espesor PVC: 0,30 mm
- Largo: 2,50 m
- Tratamiento antiálcalis

Perfil de PVC con malla y membrana deformable para el acabado de juntas de dilatación:

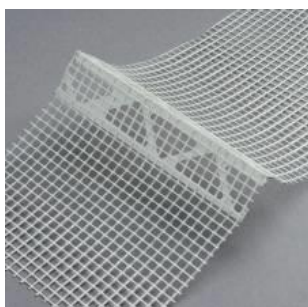
- Espesor PVC: 30 mm
- Largo: 2,50 m
- Tratamiento antiálcalis

Perfil de aluminio para el arranque inferior del sistema de aislamiento:

- Espesor PVC: 0,88 mm
- Ancho: 30 - 100 mm
- Largo: 2,50 m

Perfil perforado de PVC con malla de fibra de vidrio para dinteles:

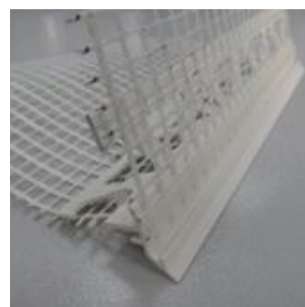
- Espesor PVC: 0,30 mm
- Largo: 2,50 m
- Tratamiento antiálcalis



Perfil perforado de PVC para refuerzo de esquinas



Perfil de aluminio para el arranque inferior



Perfil perforado de PVC para dinteles

**TABLA 122.** Perfiles reforzados. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (35)

#### 6. *Revestimiento de acabado*

Revestimiento mineral de altas prestaciones para la impermeabilización, decoración y protección del sistema de aislamiento por el exterior. Está especialmente indicado para revestir fachadas en rehabilitación debido a su bajo módulo de elasticidad.

- Ligero y flexible
- Acabado mineral
- Alta impermeabilidad y transpirabilidad
- Acabado raspado, fratasado y texturado
- Alta productividad
- Excelente resistencia al impacto

#### *Características de aplicación*

- Agua de amasado: 4,50 - 5,50 l/saco.

- Espesor mínimo de acabado: 10 mm
- Espesor máximo de acabado en el sistema: 15 mm
- Espesor máximo sobre soportes tradicionales 30 mm en 2 capas de 15 mm

*Características técnicas (según EN 998-1 Y ETAG 004)*

- Adherencia sobre ladrillo cerámico:  $\geq 0,30$  MPa
- Adherencia sobre aislamiento:  $\geq 0,08$  MPa (CFS, rotura cohesiva)
- Coeficiente de capilaridad:  $W_{c2} (< 0,2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$
- Coeficiente de permeabilidad al vapor de agua:  $\mu \leq 10$
- Resistencia a la flexión:  $\geq 1$  MPa
- Resistencia a la compresión:  $\geq 3,5$  MPa (CSIII)
- Reacción al fuego: Clase A1

Se desaconseja la utilización de colores cuyo coeficiente de absorción de radiación solar  $\alpha$  sea superior a 0,7 por lo que, en este caso, se utilizará el color beige cuyo coeficiente de absorción de radiación solar oscila entre 0,3 y 0,5. (36)

7. Accesorios

Una parte decisiva del sistema SATE son los accesorios, que deberán ser los recomendados por el fabricante del sistema para asegurar y garantizar el resultado.

Detalles de accesorios			
Detalle de aplicación de un perfil en esquina			
			
Detalle de una tapa de anclaje de andamio y su correcta instalación			
			
Detalle de un vierteaguas			
			

**TABLA 123.** Detalles de accesorios del sistema SATE. **FUENTE:** IDAE. (59)



FACHADA TIPO "C" Y C. INTERIORES VERTICALES	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en será de 0,06 m para la fachada tipo "C" y de 0,02 m para los cerramientos.
---	--

**TABLA 124.** Características de la intervención en la fachada tipo "C" y en los cerramientos verticales interiores.

**FUENTE:** Propia.

En los trasdosados directos las placas se adhieren directamente al muro soporte mediante pelladas de pastas de agarre, estas pelladas se aplican sobre el muro para a continuación adherir la placa. En el caso que nos ocupa, las placas que se utilizarán para la ejecución de los trasdosados son tipo Placomur (PMS) por lo que se utilizará la pasta tipo MAP para las pelladas.

La paca Placomur (PMS) se trata de una placa BA a la que se incorpora en su dorso un panel de poliestireno expandido, se utiliza para el trasdosado directo de muros debido a su mayor resistencia térmica. Las placas BA, son placas de yeso laminado fabricadas en continuo con los bordes longitudinales afinados.

#### 4.2.1.4. CONDICIONES DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE TRASDOSADO DIRECTO

Las placas se almacenarán sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolas a cubierto, resguardadas de la luz solar y de la lluvia.

A la hora de ejecutar este tipo de sistemas se debe tener en cuenta que no todos los soportes son válidos, en principio no se ha observado que ninguno de los paramentos donde se ha prescrito la ejecución de un trasdosado directo presente dudas sobre su estabilidad dimensional. En caso de que a la hora de la ejecución se observe duda alguna sobre el estado de la estabilidad de los paramentos, ya sea higrotérmica o estructural, se realizarán pruebas de adherencia. Se recomienda, además, antes de proceder con la ejecución de los trasdosados, hacer una prueba de adherencia en el paño más dudoso.



**IMAGEN 62.** Aplicación del sistema de trasdosado directo. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain. (37)

#### 4.2.1.5. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE TRASDOSADO DIRECTO

##### *Preparación de la superficie a trasdosar*

La superficie a trasdosar, donde se vayan a aplicar las pelladas, quedará libre de partículas sueltas, de antiguos vertidos, papel pintado, polvo, grasa, suciedad etc. Cuando estas superficies

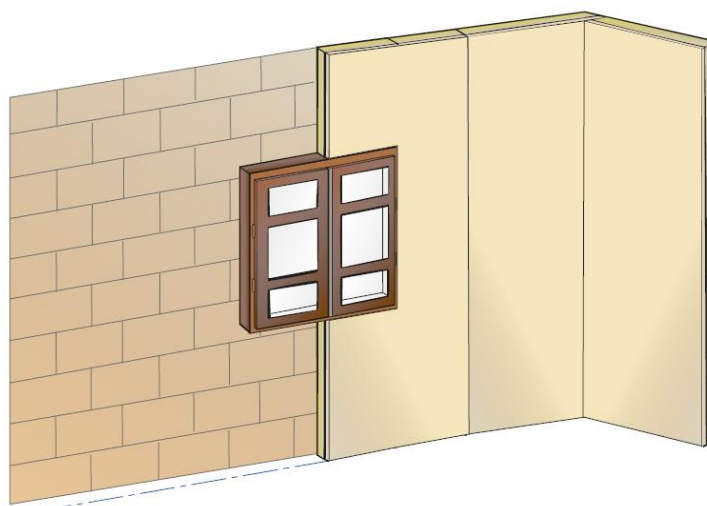
sean porosas y secas se humedecerán con agua limpia, por lo menos 15 minutos antes de aplicarse las pelladas. Si de lo contrario, las superficies son poco porosas se aplicará una mano de imprimación Ibercontak.

La mezcla de las pelladas se prepara espolvoreando el preparado sobre el agua contenida en un recipiente metálico y limpio y mezclando a mano enérgicamente hasta obtener la consistencia adecuada. Si el mezclado se realiza de forma mecánica, por medio de un batidor rotatorio, este no sobrepasará los 380 rpm.

No se preparará más pasta que la que se pueda emplear en 40 minutos ni se trasdosará cuando haya temperaturas inferiores a 5°C.

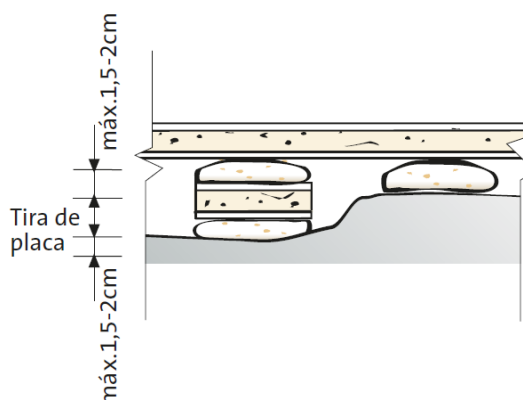
#### *Replanteo*

Por lo general la parte más saliente de la carpintería exterior determinará la cota final del trasdosado. Esta cota nos servirá de base para trazar las líneas de replanteo del trasdosado del muro correspondiente, determinando así la alineación de la superficie final.



**IMAGEN 63.** Replanteo de trasdosado. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain. (37)

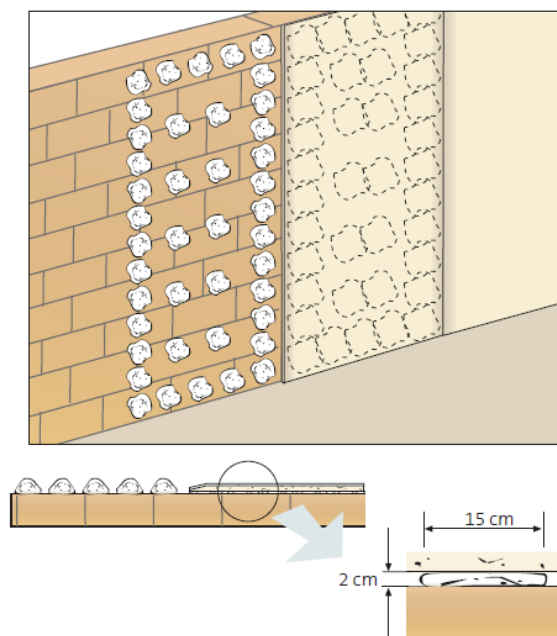
En las superficies irregulares la parte más saliente será la que determinará la alineación del trasdosado. Si la irregularidad es excesiva se alcanzará la cota del trasdosado suplementando la pellada con tiras de placa.



**IMAGEN 64.** Alineación de trasdosado en superficies irregulares. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain. (37)

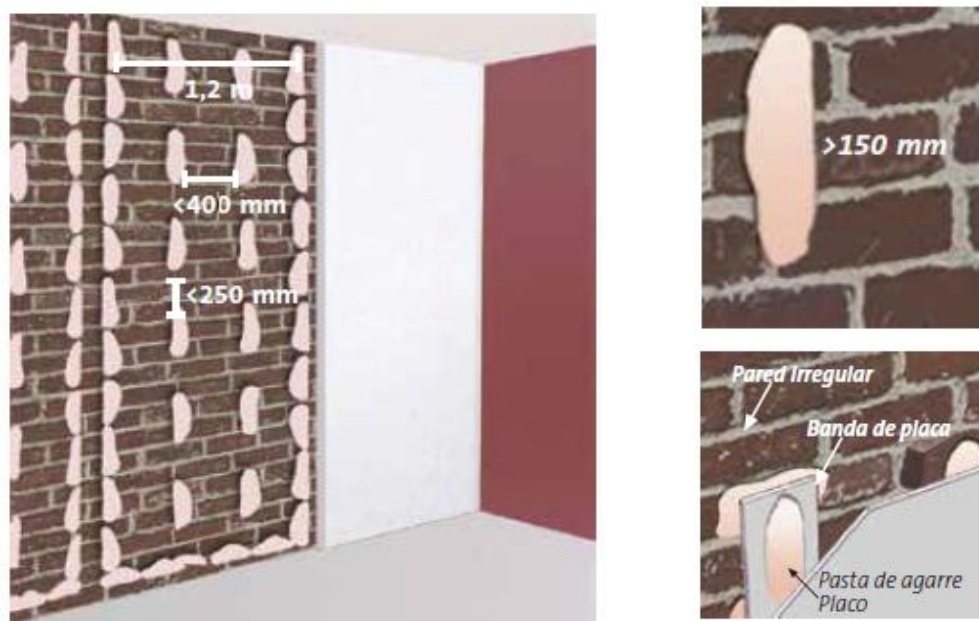
### Ejecución

Las pelladas de pasta de agarre se aplicarán sobre el muro formando una cuadrícula de 40 x 40 cm. En el perímetro de cada placa se duplicará el número de pelladas. Una vez la placa del trasdosado, sea llevada a su nivel, la pellada formará una “torta” de una longitud no inferior a los 15 cm y 2 cm de espesor. De esta forma las pelladas periféricas formarán una banda a cada lado de la junta y en los extremos de la placa:



**IMAGEN 65.** Distribución de las pelladas de pasta de agarre. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain. (37)

Como se ha comentado, al tratarse de placas tipo Placomur la pasta de agarre que se utilizará es adhesivo tipo MAP, esta se utiliza generalmente para el pegado de trasdosados con aislante térmico o acústico.



**IMAGEN 66.** Características de las pelladas de pasta de agarre. **FUENTE:** Placo Saint-Gobain. (37)

Los muros a trasdosar serán estancos al agua y al aire. Se controlarán especialmente los muros exteriores levantados con fábrica de ladrillo. Se pondrá especial atención en que las placas, una vez instaladas, no se expongan a la humedad excesiva. Las placas se instalarán de manera que levanten del solado acabado unos 10 mm.

Cuando los trasdosados sobrepasen los 3,60 m, las juntas testeras podrán instalarse al mismo nivel con el fin de poder instalar cartelas de refuerzo en las mismas.

#### *Juntas de dilatación*

En los trasdosados de dimensiones importantes se tendrán que realizar juntas de dilatación cada 11 m además de las propias en la estructura del edificio.

Las juntas de dilatación, se pueden realizar mediante el empleo de un perfil específico para juntas de dilatación de sistemas de placa de yeso laminado, o sellando la junta entre dos placas mediante el empleo de un sellador elástico apropiado. En este caso, la separación entre placas, ancho de la junta, será de 12 mm.

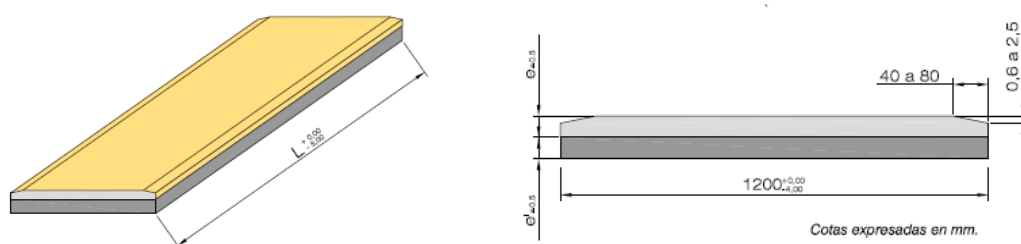
#### *Huecos de paso en ventanas*

Para los encuentros con el dintel se seguirá el mismo criterio que en los tabiques. Las placas se instalarán “en bandera”.

#### 4.2.1.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL TRASDOSADO DIRECTO

##### 1. Placa de yeso laminado tipo Placomur

Panel de aislamiento térmico formada por una placa de yeso laminado con cartón a doble cara y alma de yeso de origen natural, además de poliestireno expandido con grafito en su composición.



**IMAGEN 67.** Detalle de placa de yeso laminado tipo Placomur. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (37)

Datos técnicos	
Tipo de borde longitudinal	Borde afinado (BA)
Tipo de borde transversal	Borde cuadrado (BC)
Coefficiente de conductividad térmica (placa)	0,250 W/mK
Coefficiente de conductividad térmica (aislante)	0,032 W/mK
Reacción al fuego cara vista	Bs1d0
Anchura	1200 mm

**TABLA 125.** Datos técnicos de la placa. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (37)

En este tipo de trasdosados, en los que se utilizan placas tipo placomur, la altura máxima que se puede alcanzar son 3,60 m, en la edificación objeto la planta con mayor altura es de 2,90 m por lo que no se superará la altura máxima especificada en ningún momento.

Como ya se ha comentado, con el fin de alcanzar las exigencias del Código Técnico de la Edificación, el espesor del trasdosado en la fachada tipo "C" es de 0,06 m mientras que el de los cerramientos verticales que forman parte de la envolvente térmica es de 0,02 m.

Las placas de yeso laminado se suministran en lotes según lo especificado en la siguiente tabla:

Parámetro	Fachada tipo "c"	C. Interiores verticales
Denominación	10+60	10+20
Espesores (mm)	9,50+60	9,50+20
Longitudes (mm)	2500	2500
	2600	2600
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	8,100	7,600
Acondicionamiento (Placas/lote)	17	40

**TABLA 126.** Suministro de lotes de placas de yeso laminado. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (37)

## 2. Pasta de agarre MAP

Mortero adhesivo para todo tipo de trasdosados directos de placa de yeso laminado que incorporen un aislante térmico en su adverso. Su utilización es exclusiva para soportes secos y exentos de polvo.

Datos técnicos		
	Tiempo de uso una vez mezclado	Aprox. 1,50 horas
	Temperatura para un uso correcto	Superior a 5 °C
	Tiempo de reposo de la mezcla	10 minutos
	Factor de amasado (agua/yeso)	13-15 litros / 25 kg
	Reacción al fuego	A1
	Acondicionamiento	Sacos de 25 kg (± 5%)

**IMAGEN 68.** Pasta de agarre MAP.

**FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (32)

**TABLA 127.** Datos técnicos de la pasta de agarre MAP. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (37)

C. INTERIORES HORIZONTALES	Falso techo directo mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido, se actúa bajo el forjado debido a la complejidad de ejecución si se decidiera aislar por la parte superior de este. El espesor del aislamiento será de 0,02 m.
-------------------------------	---

**TABLA 128.** Características de la intervención en los cerramientos horizontales. **FUENTE:** Propia.

El falso techo continuo que se realiza con el fin de aislar térmicamente los cerramientos horizontales que forman parte de nuestra envolvente térmica, está constituido por placas de yeso laminado que van atornilladas a una estructura metálica que a su vez va sujeta al techo mediante fijaciones directas. Se debe realizar una junta de dilatación bajo cada junta del techo original y además realizar una junta de control cada 15 m de techo continuo.

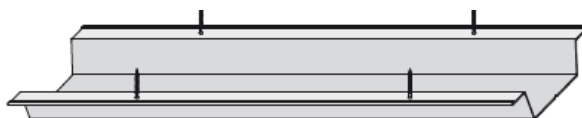
Como ya se ha comentado en la memoria descriptiva, los componentes principales de este sistema, de interior a exterior, son los siguientes:

1. Perfil metálico tipo omega maestra
2. Taco nylon para fijación de omega maestra a forjado
3. Placa tipo Placomur (PMS)
4. Tornillo TTPC para la fijación de las placas de yeso laminado a la maestra.
5. Pasta de juntas PROMIX HYDRO
6. Cinta de juntas

#### 4.2.1.7. EJECUCIÓN DEL FASO TECHO DIRECTO ADOSADO

##### *Ejecución de la estructura portante*

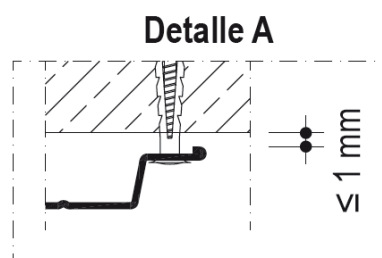
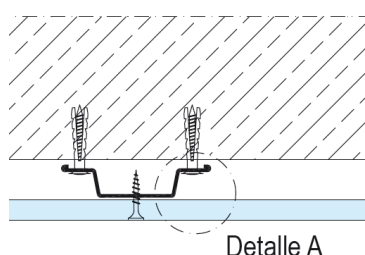
La estructura portante está compuesta por maestras de tipo omega, es decir, perfiles metálicos de acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.



**IMAGEN 69.** Perfil tipo omega maestra con fijaciones tipo taco nylon. **FUENTE:** KNAUF. (38)

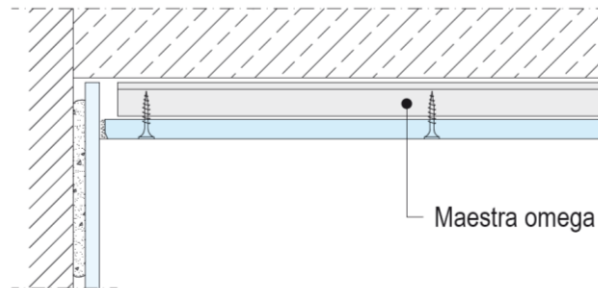
Para el montaje de dicha estructura, se realizan los pasos que se indican a continuación:

- Replanteo en el techo de las líneas donde irán colocados los perfiles tipo omega.
- La separación entre perfiles y entre anclajes al soporte será de 600 mm
- Replanteo de la posición de las fijaciones sobre la línea de los perfiles.
- Colocar los perfiles tipo omega y atornillarlos al techo con fijaciones tipo taco nylon.



**IMAGEN 70.** Anclaje de perfil omega maestra, al soporte mediante fijación tipo taco de nylon. **FUENTE:** KNAUF. (37)

- Cuando sea necesario prolongar los perfiles, el punto de solape se contrapeará cada dos perfiles consecutivos.
- Los perfiles se fijarán a una distancia mayor o igual a 100 mm de la zona de encuentro con los tabiques, utilizando una banda de dilatación para evitar posibles fisuras.



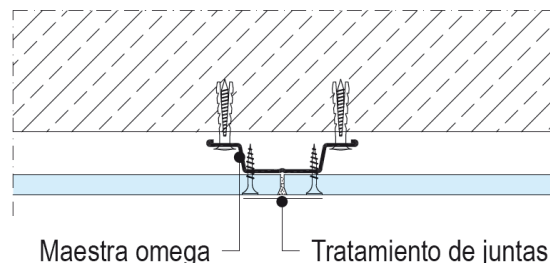
**IMAGEN 71.** Encuentro de los perfiles con los tabiques con trasdosado directo. **FUENTE:** KNAUF. (38)

#### *Instalación de las placas*

Colocar las placas en la parte inferior de la estructura, perpendiculares a los perfiles alternando las juntas de testa de las placas y atornillarlas a los mismos mediante los tornillos TTPC.

#### *Tratamiento de las juntas*

Para el tratamiento de las juntas de las placas se utilizará la pasta PROMIX HYDRO, esta se trata de una pasta de secado preparada, con capacidad de absorción de agua reducida, destinada al tratamiento de juntas. Por otro lado, se ha optado por la utilización de cinta de junta de papel, cinta microperforada para juntas de placas de yeso laminado.



**IMAGEN 72.** Detalle de junta transversal. **FUENTE:** KNAUF. (38)

El tratamiento de las juntas es una de las fases más importantes puesto que la calidad del sistema dependerá en gran medida de su correcta ejecución. Las condiciones atmosféricas ideales para realizar el tratamiento de juntas, son aquellas que se aproximen lo máximo posible a las de uso una vez concluida la obra.

A la hora de realizar el tratamiento de las juntas, son importantes las cuestiones que se enumeran a continuación:

- Todos los trabajos húmedos a realizar en la obra deberán haber concluido.
- La temperatura debe ser superior a 5°C, preferentemente 10°C.
- Previamente, deben haberse comprobado y reparado fallos superficiales puntuales.
- Las cabezas de los tornillos que sobresalgan del plano del falso techo deben estar rehundidas.



Las juntas se ejecutarán de forma manual según lo siguiente:

Una vez el paramento se halle en condiciones, se procederá al amasado de la pasta. El amasado se realizará siguiendo las indicaciones que figuran en el envase, para ello se utilizarán siempre recipientes no metálicos de suficiente capacidad y perfectamente limpios.

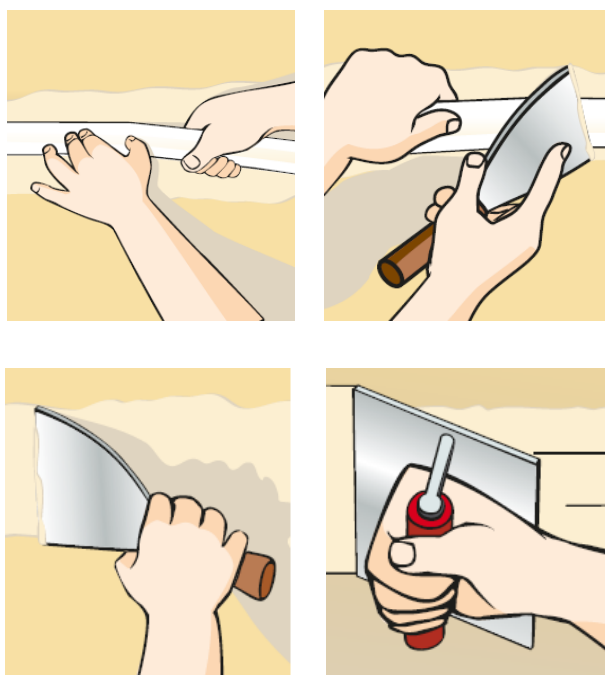
Sobre el agua se espolvoreará el material al tiempo que se remueve enérgicamente la masa. El agua, estará limpia y sin partículas extrañas. En pastas de secado, como en el presente caso, una vez amasada la mezcla se dejará reposar al menos 10 minutos antes de usarla.

La mezcla se podrá utilizar en un plazo de hasta 4 días, siempre que el recipiente que la contenga quede bien tapado, a falta de tapa, se cubrirá la pasta con una pequeña capa de agua para impedir que se seque la superficie. No se mezclará con ningún otro producto como yeso, escayola, colas, etc.

Una vez la pasta de juntas está en condiciones de uso, se aplicará una capa de pasta con una espátula a lo largo de la junta sin salirse de los bordes de rebaje de las placas. Sobre esta se asentará la cinta de juntas perfectamente centrada, presionando después con una espátula de manera que expulse el aire ocluido, quedando así totalmente en contacto con la pasta.

Este nivel de acabado será el mínimo llevado a cabo en todas las capas de placa. Se cubrirá toda la cinta con otra capa de pasta de juntas alisándola con la espátula. Se procede entonces al tapado de las cabezas de los torillos.

Una vez seca la segunda capa, se aplica una tercera más ancha y que sirve para alisar definitivamente la junta, esta capa se alisa con una llana, que da más amplitud a la junta. Se pueden aplicar más capas de pasta si se cree conveniente.



**IMAGEN 73.** Proceso de ejecución del tratamiento de las juntas. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)



Este nivel de acabado es denominado, según la casa comercial utilizada como Q2, en la siguiente tabla podemos ver las principales características de este tipo de acabado:

Calidad de acabado de las juntas: Q2	
Niveles de acabado	Superficie lisa para los requisitos visuales normales.
Requisitos de aplicación	Segunda mano de tratamiento de juntas para lograr una planimetría entre las placas. Si fuera necesario se lijarían las juntas
Acabados decorativos adecuados	Recubrimiento de textura media o tosca. Acabados con pintura de pasta gruesa y recubrimientos con granulometría superior a 1 mm.

**TABLA 129.** Calidad del acabado de las juntas. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

Para finalizar el falso techo, se ha optado por un acabado superficial a base de pintura. El estado de acabado requerido condiciona los trabajos de preparación de los fondos.

Antes de aplicar la capa de acabado superficial se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Debe evitarse que las superficies a pintar estén expuestas a la luz solar y a la intemperie durante tiempos excesivos, ya que estas superficies podrían decolorarse presentando manchas que dificultarían su pintado.
- Se deben eliminar las manchas de morteros, rebabas de pasta de juntas o cualquier otro elemento similar de la superficie de la placa mediante lijado.
- Los puntos tratados con pasta de juntas deben estar secos y sin presencia de rebabas.
- Las placas de yeso y el tratamiento de juntas no presentarán signos de humedad ni restos de polvo.
- Previa ejecución de los trabajos de pintura se debe aplicar una imprimación.
- La imprimación deberá estar completamente seca antes de continuar con los trabajos.

Para el acabado superficial, se pueden emplear pinturas en base agua, acrílicas, barnices etc. Por lo general, no deben emplearse pinturas alcalinas o en base silicatos. En este caso se ha optado por la elección de los siguientes tipos de pintura:

Acabado superficial de los falsos techos proyectados en la rehabilitación	
Partición superior 01	Pintura plástica acrílica
Partición superior 02	Pintura plástica acrílica
Partición superior 03	Pintura plástica acrílica
Partición inferior 01	Pintura plástica acrílica
Partición inferior 02	Pintura plástica acrílica

**TABLA 130.** Acabado superficial de los falsos techos. **FUENTE:** Propia.

Se seguirán las indicaciones dadas por el fabricante de la pintura. En caso de no indicar nada en relación a la imprimación previa, se aplicará una mano del sellador Rikombi de Placo. Esta capa de imprimación se aplica con el fin de homogeneizar la absorción, la textura y el color de la placa, con la pasta de juntas empleada. Salvo indicación en contra por parte del fabricante de la pintura, una primera mano de pintura, más o menos diluida, no debe considerarse como una capa de imprimación.

#### 4.2.1.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

##### 1. Omega maestra

Perfil metálico en acero galvanizado fabricado mediante proceso de laminación en frío. Las alas sirven para su anclaje a la estructura soporte, en este caso los forjados de hormigón armado existentes, conformando así la estructura para la realización del techo continuo.

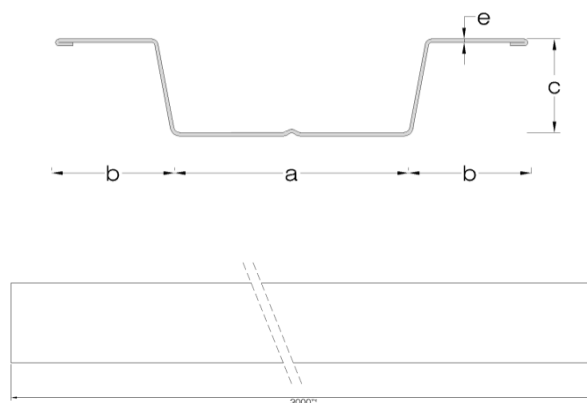


IMAGEN 74. Perfil omega maestra. FUENTE: Weber Saint-Gobain. (36)

Datos técnicos	
Tipo de acero	DX51D
Espesor (e)	0,55 ± 0,05 mm
Revestimiento	Z – 140 g/m <sup>2</sup>
Longitudes disponibles A (mm)	3000
Reacción al fuego	A1

TABLA 131. Datos técnicos del perfil omega. FUENTE: Weber Saint-Gobain. (36)

Características mecánicas	
a ± 0,5	40 mm
b ± 0,5	21 mm
c ± 0,5	16 mm
Peso	0,530 Kg/m

TABLA 132. Características mecánicas del perfil omega. FUENTE: Weber Saint-Gobain. (36)

##### 2. Taco nylon para fijación de omega maestra a forjado

Anclaje de plástico con arandela incorporada y tornillo de cabeza hexagonal para la fijación de los omegas de sustentación de las placas al soporte, en este caso al forjado existente. Se trata de una camisa de plástico poliamida, para reducción de puente térmico, con arandela incorporada, fijación con tornillo de doble rosca y aletas incorporadas para un atornillado más rápido.

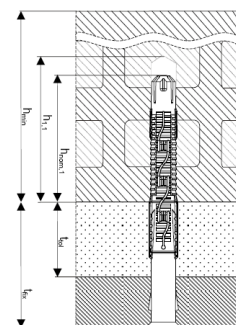
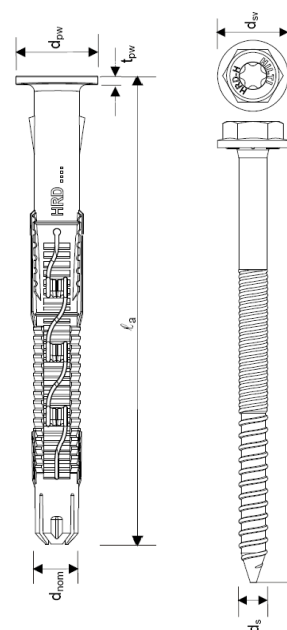


IMAGEN 75. Taco nylon para fijación de omega. FUENTE: Weber Saint-Gobain. (36)

En la siguiente tabla se muestran las principales características de este tipo de fijación:

Características técnicas		
 <p><b>IMAGEN 76.</b> Taco de nylon para fijación de omega maestra al forjado. <b>FUENTE:</b> Weber Saint-Gobain. (32)</p>	Tamaño de anclaje	10 mm
	Diámetro de la broca para taladro	10 mm
	Profundidad de taladro en empotramiento	60 mm
	Grosor de anclaje en empotramiento	30 mm
	Ancho de llave	13 mm
	Agujero de paso de placa base	12 mm
	Diámetro del tornillo	7 mm
	Longitud de anclaje	80 mm
	Diámetro de cabeza de tornillo	18 mm
	Color	Rojo
	Profundidad de empotramiento 1	50 mm
	Profundidad de empotramiento	70 mm
	Grosor anclaje en empotramiento 2	10 mm
	Profundidad de taladro en empotramiento	80 mm
	Configuración de cabeza	Cabeza hexagonal
	Temperatura de uso	-10 / +40 °C

**TABLA 133.** Características técnicas de los tacos de nylon. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

### 3. Placa tipo Placomur (PMS)

Como placa para la ejecución del acabado del falso techo directo, se ha optado por una placa tipo placomur formada por 0,02 m de poliestireno expandido y una placa de yeso laminado de 0,0095 m de espesor. Esta placa es la misma que se ha utilizado en los trasdosados directos que se ejecutan en la presente rehabilitación.


En la siguiente tabla podemos encontrar los principales datos técnicos de este tipo de placas, ya expuestos con anterioridad en el apartado de trasdosados directos:

Datos técnicos	
Cartón cara	Beige
Dorso	Poliestireno expandido
Tipo de borde longitudinal	Borde afinado (BA)
Tipo de borde transversal	Borde cuadrado (BC)
Coefficiente de conductividad térmica (placa)	0,250 W/mK
Coefficiente de conductividad térmica (aislante)	0,032 W/mK
Reacción al fuego cara vista	Bs1d0
Anchura	1200 mm

**TABLA 134.** Datos técnicos de las placas tipo Placomur. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

4. Tornillo TTPC para la fijación de las placas de yeso laminado a la maestra.

Los tornillos TTPC son tornillos autorroscantes para la fijación de las placas de yeso laminado a perfiles metálicos de espesor inferior a 1 mm. El espesor de la chapa que conforma el perfil tipo omega maestra, es igual a  $0,55 \pm 0,05$  mm, es decir inferior en todo caso a 1 mm.

Características técnicas		
 <p><b>IMAGEN 77.</b> Tornillo TTPC. <b>FUENTE:</b> Weber Saint-Gobain. (32)</p>	Normas	EN 14566
	Reacción al fuego	A1
	Tipo de cabeza	Trompeta plana
	Tipo de rosca	Normal
	Tipo de punta	Afilada (N)
	Tipo de tratamiento de protección	Fosfatado
	Designación estándar del tornillo	Tornillo para PYL EN 14566 + A1 clase 48/TMN

**TABLA 135.** Características de los tornillos TTPC. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

Las dimensiones de los tornillos tipo TTPC que se utilizarán para la totalidad de la ejecución de los falsos techos de la rehabilitación tendrán las siguientes dimensiones:


Dimensiones		
 <p><b>IMAGEN 78.</b> Tornillo TTPC. <b>FUENTE:</b> Weber Saint-Gobain. (32)</p>	Longitud	45 mm
	Diámetro cabeza	8,50 mm
	Diámetro vástago	3,50 mm
	Acondicionamiento	1000 u/caja

**TABLA 136.** Dimensiones de los tornillos TTPC. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

5. Pasta de juntas – PROMIX HYDRO

Pasta de secado preparada destinada al tratamiento de juntas entre placas, entre sus ventajas destaca la baja absorción de agua y su máxima resistencia a la humedad, además es válida para el relleno y el acabado de la junta. Cabe destacar que este material dispone de marcado CE según EN 13963.

En la siguiente tabla se encuentran los principales datos técnicos de este tipo de pasta de juntas:

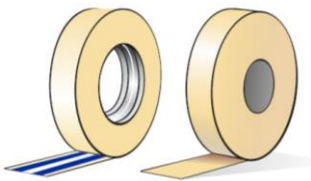
Datos técnicos		
 <p><b>IMAGEN 79.</b> Pasta de juntas. <b>FUENTE:</b> Weber Saint-Gobain. (32)</p>	Normativa	UNE EN 13963
	Secado	8h/10h dependiendo del clima
	Tiempo de utilización una vez abierto	Varios días con el recipiente cerrado
	Tiempo para su correcto uso	Superior a 10 °C
	Tiempo de reposo de la mezcla	10 min
	Acondicionamiento	Cubo de 11 kg
	Rendimiento	0,30 l/m <sup>2</sup> (relleno y tratamiento de juntas)
	Reacción al fuego	B-S1-d0
	Nivel de acabado	Q2
	Designación	Pasta de secado hidrófuga (H1), de aplicación manual tipo 3A

**TABLA 137.** Datos técnicos de la pasta de juntas. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

La pasta de juntas se almacenará sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniendo el material a cubierto y resguardado de la luz solar y de la humedad. El tiempo máximo de conservación es el indicado en el cubo, siempre y cuando no se haya abierto. Además, para su manipulación es aconsejable la utilización de guantes, gafas y mascarilla.

#### 6. Cinta de juntas

Tira de papel microporoso especialmente reforzado para ser incorporada a la pasta de relleno de la junta, que además dispone de un pliegue de precisión en el centro. Este tipo de cintas es válido para su utilización tanto con pastas de secado como con pastas de fraguado, en el caso que nos ocupa como ya hemos comentando el tipo de pasta que se utiliza para el tratamiento de las juntas es pasta de secado.

Datos técnicos		
 <p><b>IMAGEN 80.</b> Cinta de juntas. <b>FUENTE:</b> Weber Saint-Gobain. (36)</p>	Normativa	UNE EN 13963
	Longitud del rollo	23 / 150
	Ancho de la cinta	52,40
	Acondicionamiento	20 rollos / 10 rollos

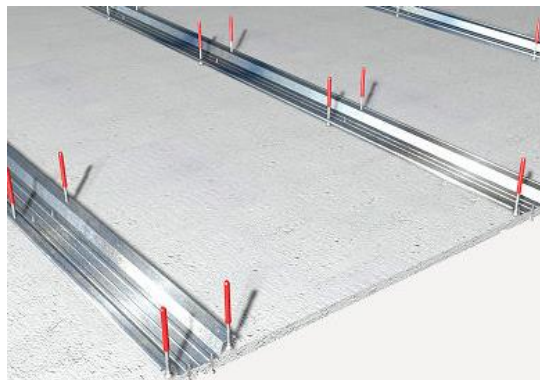
**TABLA 138.** Datos técnicos de la cinta de juntas. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

CUBIERTA INCLINADA Y CUBIERTA PLANA	Trasdosado directo por el interior mediante placa placomur (PMS) con aislamiento de poliestireno expandido. El espesor del aislamiento en ambas cubiertas será de 0,08 m.
-------------------------------------	---

**TABLA 139.** Características de la intervención en las cubiertas. **FUENTE:** Propia.

Como ya se ha comentado en la memoria descriptiva, para el aislamiento de las cubiertas también se ha optado por la intervención desde el interior por ser esta la opción de menor complejidad e inversión económica, además esta opción cuenta con las siguientes ventajas:

- Montaje rápido y seco
- Evita el levantamiento de la cubrición exterior
- Supone una mejora estética en el interior del edificio
- Permite la habitabilidad durante la ejecución de los trabajos



**IMAGEN 81.** Falso techo continuo adosado. **FUENTE:** KNAUF. (38)

De acuerdo con las características o tipología de las cubiertas, en regímenes higrotérmicos severos debe considerarse la necesidad de una barrera de vapor, según el Documento Básico de Salubridad en su Sección 1, cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en la cubierta se debe disponer una barrera contra el vapor inmediatamente debajo del aislante térmico.

En el apartado “4.3.6. Documento Básico de Ahorro de Energía” se ha realizado la comprobación de la limitación de las condensaciones superficiales e intersticiales según lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, concluyendo que las nuevas composiciones de las cubiertas, plana e inclinada, cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales, quedando así eliminada la obligación de la introducción de una barrera de vapor.

Con el fin de aislar térmicamente ambas cubiertas, se ejecutará un falso techo directo adosado de la misma tipología que el desarrollado para los cerramientos interiores horizontales. La ejecución del falso techo directo adosado, en este caso a las cubiertas existentes, seguirá el mismo proceso de ejecución que el explicado en el punto anterior para la ejecución de los falsos techos de los paramentos horizontales interiores.

Las placas para la ejecución de los falsos techos bajo las cubiertas son de tipo Placomur con un espesor de 0,08 m de aislamiento de poliestireno expandido. En la tabla siguiente se muestran las dimensiones del tipo de placa utilizado en este caso:

Parámetro	Cubiertas
Denominación	10+80
Espesores (mm)	9,50+80

Parámetro	Cubiertas
Longitudes (mm)	2500
	2600
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	10,600

**TABLA 140.** Dimensiones del tipo de placa utilizado. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

El sistema que se ha escogido para la adición de aislamiento térmico bajo las cubiertas existentes en la edificación, es el mismo que el tratado en el punto anterior para el aislamiento de las particiones interiores horizontales. La diferencia entre ambos radica en que, para alcanzar las exigencias del Código Técnico de la Edificación, en el caso de las cubiertas, necesitamos que el espesor del aislamiento sea de 0,08 m de espesor. Debido a esto los tornillos que se utilizarán para el anclaje de las placas a los perfiles omega tendrán las siguientes dimensiones, mayores a las que se precisaban en el caso anterior:

Dimensiones tornillos TTPC	
Longitud	100 mm
Diámetro cabeza	8,50 mm
Diámetro vástago	4,80 mm

**TABLA 141.** Dimensiones tornillos TTPC. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

En la siguiente tabla encontramos las dimensiones de la modulación del sistema que se utilizará para la ejecución de los falsos techos bajo las cubiertas existentes, que será igual a la prescrita en el apartado anterior:

Modulación del sistema	
Separación entre fijaciones "a"	600 mm
Modulación entre maestras "b"	600 mm

**IMAGEN 142.** Modulación del sistema. **FUENTE:** Weber Saint-Gobain. (36)

CARPINTERÍA EXTERIOR	Se sustituye la carpintería exterior existente por el sistema 4600 Corredera HI RPT y el sistema COR 70 C16 ST, ambos de la casa comercial "CORTIZO", y doble acristalamiento formado por vidrios bajo emisivos, separado por cámara de aire de 16 mm.
----------------------	--

**TABLA 143.** Características de la intervención sobre la carpintería exterior existente. **FUENTE:** Propia.

Hay que prestar especial atención a la ejecución de la colocación de las ventanas en los cerramientos, ya que una buena carpintería mal colocada pierde toda su eficiencia. Al preparar el hueco para recibir la carpintería debe tenerse en cuenta el puente térmico que puede producirse en esa zona y romperlo mediante aislamientos.

#### 4.2.1.9. CONDICIONES DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CARPINTERÍA

A la hora del montaje de la carpintería, y del desarrollo general de la obra, debe tenerse en cuenta que la actuación se realiza en un edificio de viviendas y, por lo tanto, este estará ocupado de forma permanente durante la ejecución de las obras. Este condicionante implica que antes de proceder a la retirada de la carpintería existente, se debe asegurar la recepción de la nueva.

Previo retirada de la carpintería existente, debe realizarse una comprobación de las medidas de las nuevas carpinterías. En cuanto a las medidas de la anchura y la altura del hueco, se recomienda realizar, en milímetros y de la forma más exacta posible, las siguientes medidas:

- 3 medidas en vertical: en el centro y en los extremos de la anchura del hueco (derecha e izquierda).
- 3 medidas en horizontal: en el centro y en los extremos de la altura del hueco (inferior y superior).

De las medidas tomadas a lo ancho y alto del hueco se eligen los valores más pequeños. Es importante emplear instrumentos de medición en buen estado y se ha de comprobar la uniformidad del hueco entre la parte interior y la parte exterior, asegurando que las diferencias entre ambos lados del hueco son salvables y midiendo en el menor de ellos.

En los casos de *rehabilitación* se deben tener en cuenta las indicaciones de la dirección facultativa, dirección de obra y, en su ausencia, la definición por parte del personal capacitado, que garantice que las ventanas que se van a colocar cumplan todos los requisitos exigibles independientemente del modelo elegido para realizar la renovación.

En la presente rehabilitación energética, se opta por la eliminación del *precerco* existente puesto a que debido a su antigüedad este presentará algún tipo de deterioro que puede influir negativamente a la hora de la instalación de la nueva carpintería. Por lo tanto, se hace necesaria la colocación de un nuevo precerco que garantice la correcta instalación de la ventana.

Para la elección del tipo de precerco se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de obra y materiales a utilizar.
- Dimensiones del módulo.
- Ancho del cerco de la ventana a instalar.
- Composición de los cercos de la ventana (especialmente en carpinterías metálicas con rotura de puente térmico).



- Cargas y pesos de la ventana a instalar.
- Material de la ventana y material del precerco para evitar la creación de un puente térmico.
- Espesor de la cámara entre la hoja exterior e interior del cerramiento de obra.
- Espesor de la pared de fijación.
- Posición de la ventana instalada respecto al hueco (a haces interiores, exteriores o en el centro).
- Si la ventana dispone de guías o no para persianas.

Es importante que las cargas de la carpintería se transmitan de un modo correcto al precerco y que no se produzcan deformaciones en ninguno de los dos elementos. Los precercos deben ser de un ancho tal que aseguren el apoyo de toda la superficie del cerco para no crear deformaciones que puedan suponer un mal funcionamiento de la carpintería.

Además, ha de comprobarse que no existan deformaciones, ni descuadres, así como la correcta disposición de todos los accesorios que deban incorporarse como pueden ser los pasacintas, los soportes de persiana etc.

Las soluciones de *fijación y sellado* son muy variadas, siendo necesario recomendar una solución aplicable a cada situación. La elección del método más efectivo de fijación y de sellado de las ventanas, depende de los siguientes factores:

- Sistema constructivo del cerramiento.
- Situación de la ventana en el hueco.
- Si se trata de rehabilitación o de obra nueva.
- Existencia o no de precerco.

El número y distancia de *fijaciones* de la ventana se determina en función de los esfuerzos que tiene que soportar, que fundamentalmente se derivan de la presión de viento y en el caso de ventanas compuestas, con elementos de grandes dimensiones, de los esfuerzos debidos a las maniobras propias de apertura y cierre de las ventanas.

Es importante tener en cuenta que la fijación mediante tornillos puede ser objeto de posibles entradas de agua no deseadas ya que existe un elemento que atraviesa el cerco desde el exterior al interior. Se debe asegurar la estanqueidad en cada una de las perforaciones que se realicen sobre los cercos.

La longitud de los tornillos y la métrica de los mismos dependen del tamaño de la ventana y de la situación, según las fuerzas que se vayan a soportar. Una métrica habitual de tornillo adecuada en la mayoría de los casos es de 5 mm de diámetro, y una longitud tal que penetre entre 20 y 30 mm en el precerco, en función de sus dimensiones. Por tanto, la tornillería varía en función de las dimensiones del cerco.

En cuanto al *sellante*, diferenciamos el sellante del acristalamiento y el sellante de la ventana. Para el acristalamiento se debe elegir entre los sellantes de acristalamiento definidos en las Normas UNE EN 15651-2 y UNE EN ISO 11600 (G 25 LM, G 25 HM, G 20 LM, G 20 HM) o elegir

otros con marcado CE con clasificación G. El sellante elegido debe ser compatible con los sellantes de acristalamiento con cámara.

Por otra parte, se ha optado por cintas autoexpansivas para los tres sellados que se realizan de la ventana (exterior, interior e intermedio), para seleccionar la medida correcta de las cintas autoexpansivas de sellado se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El ancho del marco de ventana, que debe coincidir con un mínimo del 60% del ancho de la cinta.
- La medida de la cinta comprimida, donde se debe tener en cuenta que el ancho de la junta siempre sea superior a la medida de la cinta comprimida.
- Y el dato más importante, seleccionar la cinta con el rango de trabajo adecuado a la junta existente Sellante del acristalamiento:

En cuanto al *acristalamiento*, los productos vítreos han de colocarse de tal forma que en ningún caso puedan sufrir esfuerzos por:

- Contracciones o dilataciones del propio vidrio.
- Contracciones o dilataciones de los elementos de sujeción.

Los acristalamientos se deben colocar sobre carpinterías dotadas de drenaje al exterior. Los galces deben estar limpios para evitar obstrucciones en el drenaje del agua de condensación.

#### 4.2.1.10. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CARPINTERÍA

##### *Retirada de la carpintería existente*

Como se ha comentado en el apartado anterior, antes de proceder a la retirada de la carpintería existente, se debe asegurar la recepción de la nueva. Una vez asegurada la recepción de la carpintería, se procede a la retirada de la carpintería existente en el siguiente orden: en primer lugar, se desmontarán los vidrios, posteriormente las hojas o partes móviles de las ventanas y, por último, se desmontará el precerco.

Se intenta localizar dónde están los puntos de fijación al muro, con el fin de dañarlo lo menos posible. Para ello se corta por su mitad cada uno de los cuatro lados del marco existente y, con la ayuda de un instrumento que actúe de palanca, se levantan los trozos con cuidado para localizar los puntos de fijación. Si es posible, se extraen dichos puntos de fijación, en caso contrario, se romperá el muro hasta liberar el cerco de la ventana existente. Es aconsejable marcar con un objeto punzante el perímetro de la ventana y de esta manera separarla totalmente del muro.

Por último, se procede a la preparación del vano para la recepción de la nueva ventana. Para esto, antes hay que limpiarla, verificar su estado y proceder a las correcciones necesarias para albergar la nueva ventana:

- Quitar cualquier tipo de suciedad o restos existentes.
- Pulir y lavar las superficies asegurando la ausencia de virutas o polvo.
- Asegurarse de que la zona de asentamiento del marco tiene las características necesarias para recibir la nueva ventana.

- Verificar la planimetría y las dimensiones del vano y comparar con las de la nueva ventana.

#### *Acondicionamiento del hueco*

Prevía instalación de las ventanas se hace necesaria la comprobación de las condiciones previas del hueco existente con el fin de proceder a la misma, para ello, se realizarán al menos las comprobaciones que se nombran a continuación:

- Las medidas del hueco, por si hubiesen sufrido modificaciones en el transcurso de la obra, influyendo así en las dimensiones de la ventana a instalar.
- Tener en cuenta la necesidad de una holgura perimetral de 5 a 15 mm.
- La geometría y correcta ejecución de los huecos.
- El estado de la estructura y materiales de acabado de huecos, paredes y pavimentos para recibir la carpintería.
- Compatibilidad de materiales de la obra y de las nuevas ventanas a instalar. En el supuesto de que fuese necesario realizar una intervención de albañilería para la corrección o modificación del hueco, se debe asegurar la compatibilidad de los materiales, así como la estabilidad y consolidación de la solución.

#### *Instalación de la carpintería en obra*

Al instalar la carpintería se debe garantizar las diferentes prestaciones previstas, como el aislamiento térmico y el funcionamiento correcto, seguro y perdurable tanto de la carpintería como de las juntas entre esta y el cerramiento. Para ello, se deben asegurar los siguientes requisitos básicos en el montaje:

- Resistencia mecánica a cargas, choques, dilataciones diferenciales y maniobras de la propia ventana.
- Compatibilidad, tanto química como eléctrica, entre los materiales empleados en el montaje,
- Permeabilidad al aire y estanqueidad al agua.
- Aislamiento térmico.
- Vibraciones. Los productos de unión entre cercos y precercos han de tener la suficiente elasticidad para no transmitir a la estructura del edificio las vibraciones a las que puedan estar sometidas las ventanas, incluidos los movimientos sísmicos.

Independientemente del sistema de colocación de la carpintería en obra, existe una serie de condiciones específicas que debe presentarse para conseguir que se cumplan los requisitos básicos de aislamiento, estanqueidad y durabilidad de la junta entre ventana y obra:

- El montaje de la ventana debe ser tal que se eviten puentes térmicos y filtraciones a través del hueco de ventana.
- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco no deben permitir ni el estancamiento, ni la entrada de agua. Por este motivo no deben emplearse remaches tubulares, salvo que se practique un perfecto sellado, evitándose que en los tornillos queden huecos donde se deposite agua.
- Por efecto del montaje, tanto la ventana como el hueco de la fachada no deben de perder ninguna de sus características de aislamiento térmico o acústico.

- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco deben de tener en cuenta las diferentes dilataciones diferenciales de los materiales, por lo que se deben utilizar tanto selladores como elementos aislantes que tengan la suficiente elasticidad para absorber dichas dilataciones diferenciales.
- Para evitar las condensaciones de humedad en la parte interior de la junta entre ventana y obra, se deben utilizar selladores con una transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y la junta exterior. El sellador para la zona interior de la junta debe tener una transmisión de vapor de agua inferior a la del material sellador de la zona exterior. De esta forma, el vapor de agua siempre tiende a salir al exterior del edificio, evitando por tanto la aparición de humedades en el interior.
- Para evitar los problemas derivados de la dilatación, las pérdidas de estanqueidad, de aislamiento térmico y acústico, se rellenarán los espacios entre ventana y hueco de forma regular y sin interrupciones con cintas expansivas, garantizando así la equiparación a las prestaciones de las ventanas.

Es importante que los muros no transmitan cargas y tensiones a las ventanas, por asentamientos o deformaciones de las obras, estas fuerzas se ven influidas por la rigidez a flexión de los perfiles del marco, la localización y cantidad de los puntos de fijación, la diferencia entre la temperatura interior y exterior, la dilatación térmica de los materiales utilizados, y la compresibilidad de los medios de fijación. Para ello, es importante que la fijación se realice mediante el método adecuado al hueco existente, dependiendo de las características del mismo, teniendo en cuenta las siguientes pautas a la hora de la colocación de la carpintería:

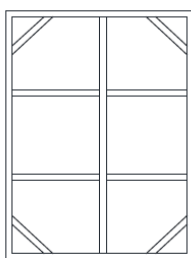
- Se instala la ventana en el hueco. No se deben retirar las hojas, pero en caso de necesitarlo para facilitar el manejo, estas se deben volver a colgar y cerrar.
- El marco no debe estar en contacto con la obra ni con el precerco, pudiendo utilizarse con este fin gomas, distanciadores, etc.
- En entornos agresivos desde el punto de vista de la corrosión, como en el caso que nos ocupa puesto que la edificación objeto se sitúa una población costera, debe prestarse especial atención a la protección anticorrosión de los sistemas o elementos de fijación utilizados.
- Previa fijación de la ventana es recomendable una prefijación con el fin de nivelar la ventana respecto al suelo, comprobando el aplomado y verificando la escuadría.
- Se dispondrán calzos de apoyo entre los perfiles del marco de la carpintería y del precerco para evitar las deformaciones debidas a la presión de la tornillería.
- En el caso de instalación por mediación de tornillos de fijación, estos deben atravesar el cerco de la ventana, donde se sitúan los calzos, para evitar la deformación de los perfiles.
- Los tornillos deben roscarse en tacos expansivos adecuados al tipo de muro al que se fija la ventana.
- El espacio que existe entre cerco y obra debe rellenarse con material sellante, en el caso que nos ocupa este se rellenará con bandas autoexpansivas.
- Debe realizarse un sellado exterior del hueco que garantice la estanqueidad al agua y al aire, permitiendo la salida del posible vapor de agua). Para ello se utilizarán bandas autoexpansivas, estas deben fijarse a la ventana o al hueco, previamente a su colocación en el mismo.

- Tras fijar el cerco con la tornillería adecuada, en caso de que se hayan descolgado las hojas de las ventanas para la instalación del cerco se procederá a su cuelgue, posteriormente se realizará regulación de los herrajes propios de cada hoja en el caso de ventanas practicables.
- El acabado final de la ventana puede realizarse con colocación de tapajuntas, interiores o exteriores, así como otros elementos decorativos. Para ello, se debe identificar la longitud adecuada del mismo, en función del precerco que deba cubrir y en función de la holgura a cubrir.

#### *Precercos*

La instalación de la carpintería puede presentar variaciones según se disponga o no de precerco, en el caso que nos ocupa se dispondrá un precerco con anclaje empotrado, por ello en este caso, para asegurar la funcionalidad de la ventana, el precerco se fijará mecánicamente a un elemento resistente de la fachada.

La colocación del precerco se realiza mediante fijaciones mecánicas, de forma que se cumplan los diferentes aspectos citados anteriormente. Se debe colocar aplomado, nivelado y escuadrado. Previo a la instalación, se colocarán riostras angulares, jabalcones o rectas, que impidan las deformaciones en los precercos durante su manipulación, transporte y colocación.

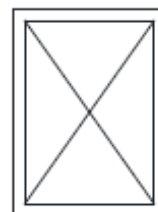


**IMAGEN 82.** Riostras en ventanas. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

Con el fin de que las reacciones, contracciones, dilataciones, posibles oxidaciones, etc., no repercutan de forma negativa en la carpintería, ni en el precerco, cuando el precerco y la ventana no sean del mismo material se debe asegurar la compatibilidad entre ambos materiales, a pesar de que no deben estar en contacto directo.

Una vez colocado el precerco, se deben realizar nuevamente las mediciones y comprobar la escuadría en el caso de precercos con esquinas. La diferencia de longitud entre las dos diagonales (D) no debe superar los valores siguientes:

- $D \leq 2$  m: diferencia máxima de 3 mm.
- $2 < D \leq 3$  m: diferencia máxima de 5 mm.
- $3 < D \leq 5$  m: diferencia máxima de 8 mm.
- $D > 5$  m: diferencia máxima de 12 mm



**IMAGEN 83.** Comprobación de la escuadría.

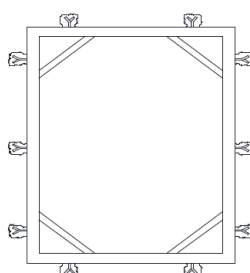
**FUENTE:** ASEFAVE. (60)

A la hora de comprobar la colocación del precerco también se tendrán en cuenta las medidas que se enumeran a continuación, en el caso de que alguna de estas tolerancias se supere, se debe subsanar el problema de colocación del precerco, o adecuarlo modificando sus perfiles.

- Desplome máximo: 2 mm en perfiles de longitud menores a 2 m y 3 mm en perfiles mayores a 2 m.
- Alabeo: mitad de la holgura prevista entre cerco y precerco.

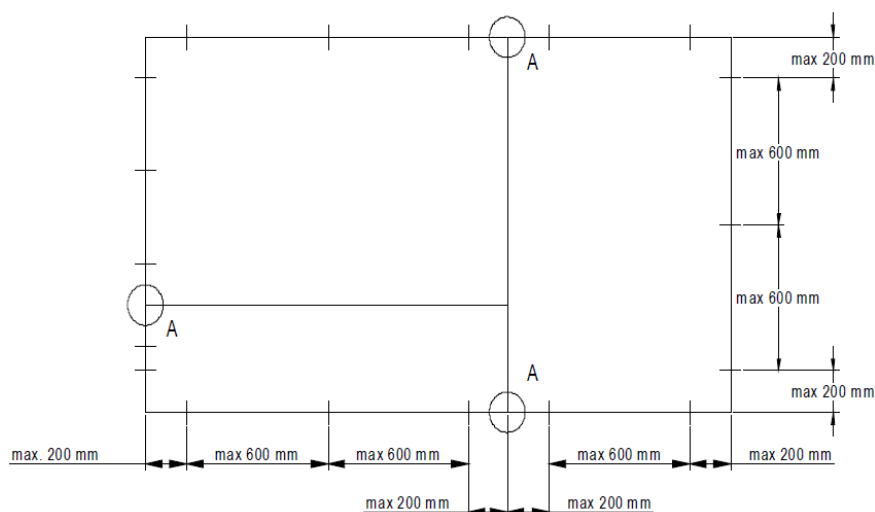
En la instalación con precerco, es necesario comentar además lo siguiente:

- La sujeción de las fijaciones del precerco a los elementos resistentes de la fachada debe elegirse partiendo de las características propias de estos, garantizándose que los anclajes soportan y transmiten las cargas de la carpintería a la obra.
- La fijación se debe realizar mediante elementos mecánicos de sujeción. Estos elementos pueden ser puntuales o continuos.
- El método de fijación que se utilizará en el caso que nos ocupa, se trata del anclaje empotrado, el precerco se fija al hueco mediante anclajes fijados con mortero de cemento. cemento o yeso.



**IMAGEN 84.** Anclaje empotrado. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

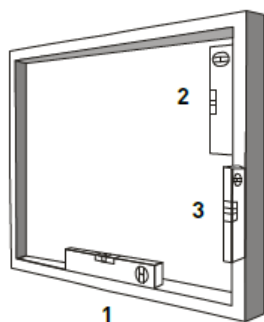
- En cada tramo del perímetro habrá un mínimo de dos anclajes.
- La distancia máxima a las esquinas medida desde el exterior, o uniones en T medida desde el eje, señalados como "A" en la siguiente imagen, no debe ser superior a 200 mm.
- Entre anclajes la distancia máxima debe ser de 600 mm.
- Se debe procurar situar los anclajes en las zonas donde vayan a colocarse los puntos de cierre.
- Una vez nivelada la ventana se dispondrán calzos en la holgura inferior con el fin de que el peso de la carpintería descansa sobre éstos.
- 



**IMAGEN 85.** Distancias máximas. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

### *Nivelado de la carpintería*

La ventana debe instalarse en el hueco nivelándola en horizontal, vertical y anchura, según su forma geométrica y el muro en el que va a instalarse, utilizando la instrumentación adecuada.



**IMAGEN 86.** Nivelación de la carpintería.

**FUENTE:** ASEFAVE. (60)

### NIVELACIÓN DE LA CARPINTERÍA

1. Nivelación respecto a la horizontal
2. Nivelación respecto a la vertical
3. Nivelación respecto a la pared

Para la correcta nivelación de la ventana se utilizarán elementos específicos para asegurar la nivelación antes de fijar la ventana al hueco. Estos elementos pueden ser cuñas, bolsas de nivelación, tornillos regulables, etc., tanto si son recuperables o no una vez se haya fijado la ventana.



**IMAGEN 87.** Cuña, bolsa de regulación y tornillo regulable. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

### *Fijaciones*

Los elementos de fijación tienen como fin inmovilizar y unir la ventana a la estructura de anclaje colocada previamente en el muro existente, en este caso al precerco. Una vez colocada y nivelada la ventana se fija con tornillos o remaches, teniendo la precaución de que no se produzcan incompatibilidades entre los materiales.

Como se ha comentado, la carpintería a instalar será de aluminio con rotura de puente térmico, por ello, se pondrá especial atención para no atornillar sobre las poliamidas puesto que esto perjudicaría los beneficios de este tipo de carpinterías pudiéndose producir desgarros en el material plástico. Con el fin de facilitar a los montadores la correcta distribución y posición de las fijaciones, se mecanizarán los taladros del cerco en taller.

El instalador seguirá las prescripciones facilitadas por el fabricante de los herrajes, prestando especial atención a lo siguiente:

- Para el apriete de los tornillos deben utilizarse las herramientas de apriete adecuadas, de forma que no se sobrepasen las fuerzas de apriete especificadas.
- Una vez realizado el montaje, se eliminará la suciedad de las ranuras de los perfiles.
- Los elementos sometidos a rozamiento se deben engrasar con grasa no ácida.

- Debe prestarse especial atención a la limpieza de los herrajes en las ventanas de apertura oscilobatiente, en este caso éstas se corresponden con las ventanas tipo V06, V07, V09, V10, V12.

La fijación de las ventanas al hueco se hará de forma directa al precerco, estas son fijaciones autotaladrantes o autoroscantes con sistema de regulación, esta fijación será acorde al material y a las dimensiones del precerco.



**IMAGEN 88.** Fijaciones con sistema de regulación. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

### *Sellante*

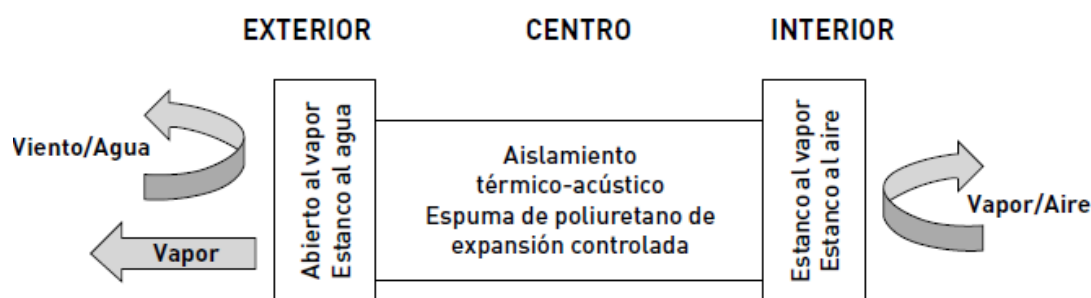
El principio de estanqueidad y aislamiento de la junta de conexión entre carpintería y obra se basa en tres niveles de sellado y aislamiento:

Nivel 1: separación del clima interior y exterior. En este nivel se evita la penetración de aire húmedo en la parte central del sistema de sellado de la ventana a la obra, evitando las condensaciones en las zonas donde las temperaturas superficiales están por debajo del punto de rocío. Por otra parte, también se evitan las pérdidas incontroladas de energía y las corrientes de aire no deseadas.

Nivel 2: área funcional de aislamiento térmico y acústico. En este nivel se garantiza la protección térmica y acústica. El área funcional debe permanecer seca y no debe estar sujeta a condensación en el interior ni a la lluvia en el exterior.

Nivel 3: protección frente a la intemperie. Este nivel proporciona resistencia a la lluvia y actúa como barrera frente al viento y a la lluvia.

En el caso que nos ocupa, se alcanzarán estos niveles de estanqueidad y aislamiento utilizando cintas autoexpansivas de tres niveles prestando especial atención en el sellado de las esquinas y en las zonas donde no se retiran los calzos, generalmente en el pie de la ventana.



**IMAGEN 89.** Esquema de aislamiento de la junta. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)



1. Sellante del acristalamiento:

Para el acristalamiento se debe elegir entre los sellantes de acristalamiento definidos en las Normas UNE EN 15651-2 y UNE EN ISO 11600 (G 25 LM, G 25 HM, G 20 LM, G 20 HM) o elegir otros con marcado CE con clasificación G. El sellante elegido debe ser compatible con los sellantes de acristalamiento con cámara.

2. Sellante de la ventana:

2.1. Sellante exterior

Como sellante exterior se han prescrito las cintas autoexpansivas, estas se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra, tolerancias de dilatación y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor, conductividad térmica y estanqueidad al agua. En el caso de las cintas expansivas de sellado, deben ser clase BG 1: resistente a la intemperie y estanqueidad al agua  $P > 600$  Pa según la Norma DIN 18542. Las cintas de presión menor de 600 Pa deben ir acompañadas de un sellado complementario.

2.2. Sellante interior

Para el sellado interior ventana se eligen los sellantes en función del movimiento previsto de la junta y de la capacidad de movimiento del sellador según la norma UNE-EN ISO 9047. Se deben utilizarán sellantes con marcado CE según la Norma UNE-EN 15651-1 con clasificación F.

Asimismo, se recomienda una clasificación de baja emisión de compuestos orgánicos volátiles. Para favorecer los acabados, han de poderse pintar (se deben efectuar siempre pruebas de compatibilidad). El sellador interior aplicado entre carpintería y enyesado debe evitar pérdidas de estanqueidad al aire debidas al agrietamiento del yeso por contracción.

Como sellante interior, en este caso, también se prescriben cintas autoexpansivas, estas se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor y conductividad térmica En el caso de las cintas expansivas de sellado, han de ser de clase BG R: sellados interiores, según la Norma DIN 18542.

2.3. Sellado intermedio

El sellado intermedio debe aportar un aislamiento térmico y acústico duradero, por lo que debe ser capaz de absorber los movimientos de la construcción (edificio, dilatación y contracción de la ventana) sin romperse ni alterar su estructura. Asimismo, debe garantizar dicho comportamiento durante un máximo de tiempo.

En este caso, el sellante intermedio se realizará mediante cintas autoexpansivas, estas deben por lo menos, igualar o mejorar los valores de transmitancia térmica y atenuación acústica de la ventana.

2.4. Directrices para el diseño de juntas.

En el caso de cintas expansivas de sellado, la durabilidad y funcionalidad se relaciona con la elección adecuada del tipo de cinta respecto al tamaño de la junta y su montaje correcto.

A continuación, se indican unas directrices para un correcto diseño de juntas:

- Los sellantes deben mantener un mínimo de 6 mm de superficie de contacto o fijación para asegurar una adhesión adecuada.
- El ancho de la junta de sellador siempre debe tener un mínimo de 6 mm para permitir la correcta limpieza de la superficie y el llenado de la junta. Se pueden necesitar anchuras de junta mayores dependiendo del movimiento esperado de la junta.
- El espesor del sellado de la junta se recomienda que sea igual a la mitad del ancho de la junta,
- En caso necesario, se puede utilizar un fondo de junta.
- En el caso de cintas expansivas para sellado, la junta mínima es de 2 mm, siendo la dimensión recomendable entre 5 mm y 15 mm.

#### 2.5. Procedimiento para el sellado de juntas

Con el fin de realizar un correcto sellado de las juntas de la nueva carpintería, se seguirá el proceso indicado a continuación:

- Preparación del soporte: mediante dos operaciones básicas, la limpieza y la imprimación, para evitar problemas de adherencia de los sellantes sobre los perfiles lacados en caso de ventanas metálicas.
- Aplicación del sellante, en el caso que nos ocupa se utilizarán cintas expansivas por lo que se han de seguir las instrucciones del fabricante para la instalación.
- Repasado y alisado del sellado para asegurar un buen contacto del sellante para que pueda adherirse sobre la superficie.
- Inspección final
- Resellado, cuando el sellado falle debe eliminarse por completo el sellante original y volver a sellar adecuadamente.

#### *Acristalamiento*

Deben considerarse los criterios de acristalamiento de la ventana a obra y métodos de montaje indicados en la Norma UNE 85222, donde se incluyen el posicionamiento de los calzos y las características de estos para el acristalamiento de la ventana. Asimismo, se deben respetar los criterios establecidos en la norma UNE-EN 12488. Vidrio para la edificación. Recomendaciones para el acristalamiento. Reglas de montaje para acristalamiento vertical e inclinado.

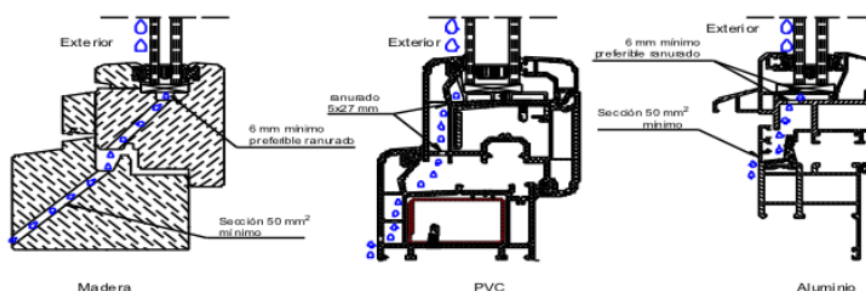
Tras cargar la ventana, se deberá realizar una comprobación de las deformaciones. En relación al acristalamiento, a continuación, se realizan especificaciones sobre varios de sus elementos. Los principales son:

##### 1. Drenaje y ventilación

Se realiza a través de aberturas en el cerco, diseñadas para conseguir una ecualización parcial de la presión de vapor de agua y la evacuación de agua desde el galce del acristalamiento al exterior del edificio. Con ello se consigue:

- La regulación de la presión dentro de la cámara de aire existente entre el canto del volumen vítreo y la zona del galce.

- Evitar la formación de humedades en el interior de la cámara y su permanencia en la misma actuando sobre el sellador de los doubles acristalamientos y los intercalarios plásticos de los vidrios laminares.

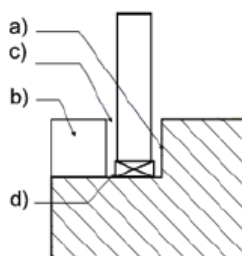


**IMAGEN 90.** Ejemplos de sistemas de drenaje. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

## 2. Galce de acristalamiento

El galce de acristalamiento es la parte de un cerco o zona adyacente dentro de la que se acristala el panel de vidrio, está formado por:

- Lateral del galce de acristalamiento: cara fija del galce de acristalamiento paralela a la cara del panel de vidrio.
- Junquillo: componente que mantiene situado el panel de vidrio en el galce del acristalamiento.
- Holgura de cara.
- Plataforma del galce de acristalamiento: cara del galce de acristalamiento que forma un ángulo con el lateral.



**IMAGEN 91.** Galce de acristalamiento. **FUENTE:** ASEFAVE. (60)

## 3. Sellado del acristalamiento

El sellado del acristalamiento debe realizarse en el perímetro del mismo y con suficiente profundidad. En el caso del doble acristalamiento se ha de evitar que se establezca contacto con el sellado de la cámara. Las retracciones del sellado perimetral actúan sobre la barrera de estanqueidad del doble acristalamiento pudiendo llegar a desprenderse del vidrio.

## 4. Calzos

El calzo de acristalamiento es una pieza de material colocada entre el panel de vidrio y el cerco para prevenir el contacto directo entre ambos. Tienen por objeto conseguir la inmovilización del vidrio en los cercos de ventanas y balconeras, con lo que se consiguen lo siguiente:

- Asegurar un posicionamiento correcto del acristalamiento dentro del cerco.

- Transmitir al cerco en los puntos apropiados, el peso del propio acristalamiento y los esfuerzos que éste soporta.
- Evitar el contacto entre el vidrio y el cerco.

Los calzos de acristalamiento incluyen calzos de apoyo, calzos de colocación y piezas de separación.

#### 4.1. Calzos de apoyo (C1)

El calzo de apoyo es aquel que va colocado entre el cerco y el vidrio teniendo la función de transmitir el peso del vidrio al travesaño base del cerco en el o los puntos seleccionados, con el fin de que produzca la mínima deformación sobre el cerco.

La distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo es la longitud de un calzo de apoyo y nunca menor de 50 mm, para evitar tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio.

#### 4.2. Calzos perimetrales o de colocación (C2)

Los calzos perimetrales o de colocación son aquellos que mantienen el vidrio en la posición correcta en el cerco y evitan el contacto entre vidrio y cerco, así como los desplazamientos del vidrio en las maniobras de las ventanas practicables.

La distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo es la longitud de un calzo de colocación y nunca menor de 50 mm, para evitar tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio.

#### 4.3. Calzos laterales o piezas de separación (C3)

Los calzos laterales o piezas de separación son aquellos que tienen por objeto mantener las holguras laterales y transmitir al cerco las cargas aplicadas al vidrio perpendicularmente a su plano (presión del viento y peso propio en el caso de ventanas con apertura por giro horizontal).

Cuando se utilizan calzos como piezas de separación, la distancia máxima entre el centro de dos calzos sucesivos es 200 mm. Las piezas de separación se colocan en pares, opuestas una a otra, excepto donde el método de acristalamiento permita utilizarlas sobre un lado solo.

Colocación de los calzos		
Cerco deslizante horizontal	Cerco oscilobatiente	Marco practicable

TABLA 144. Colocación de los calzos según los tipos de apertura de la nueva carpintería. FUENTE: ASEFAVE. (60)

### *Remates*

Una vez terminada la instalación debe comprobarse que el resultado de ésta es el adecuado.

Para ello hay que garantizar:

- Condiciones de escuadría y las medidas de corte.
- La afinación de la ventana puede implicar el ajuste de herrajes o de vidrios
- Guarnecido y decoración:

Para terminar, se realiza la colocación del tapajuntas por la cara interior, y en su caso de otros complementos como tapas de persiana, jambas, etc. El tapajuntas debe quedar totalmente enrasado respecto al plano de la pared, fijado mediante cola blanca al precerco, sujetándolo con puntas sin cabeza o mordazas provisionales.

En caso de quedar alguna holgura entre el tapajuntas y el tabique interior, ésta debe sellarse con silicona o masilla pintable.

### *Remate de exterior de ventanas*

En la ejecución del remate final hay que tener especial cuidado con las mochetas como componente de la parte exterior de la ventana, ya que son una clara vía de problemas de infiltraciones, puentes térmicos (condensaciones), etc. en todas las ventanas.

Para ello, conviene utilizar elementos que, además de tener buenas propiedades físicas y químicas, sean impermeables, es decir, tengan una nula absorción de agua. Con ello, instalando correctamente el elemento seleccionado, se consigue garantizar una estanqueidad total del cerramiento.

La parte de la mocheta más expuesta es siempre la parte baja, por lo que normalmente la estanqueidad es total colocando adecuadamente un vierteaguas impermeable. Para ello se tienen que cumplir las siguientes condiciones

- Elegir un vierteaguas impermeable para evitar tener que impermeabilizar.
- Colocarlo con una pendiente mínima de 10º.
- Prever juntas de dilatación en ambos lados para evitar problemas de dilataciones.
- En el caso de empotrar el vierteaguas lateralmente en la fábrica de ladrillo, colocar juntas también en los laterales (porexpan).
- Dejar una junta entre el vierteaguas y el precerco de la ventana para evitar el puente térmico (junta de porexpan, por ejemplo).
- Solapar la carpintería con el vierteaguas para que el agua fluya hacia el exterior.
- Sellar tanto las juntas laterales como el solape de la carpintería con el vierteaguas con material flexible.

Además del vierteaguas, es conveniente completar todo el cerramiento de la misma manera. Aunque las mochetas laterales no son tan propensas a filtrar agua como lo es la mocheta inferior, la colocación tanto de las jambas laterales como de la superior cierra de manera definitiva todo el hueco y garantiza totalmente la estanqueidad del cerramiento. Las jambas laterales se fijan colocando una pequeña galga sobre el vierteaguas para prever una pequeña

junta de dilatación y adheridas a la mocheta. La jamba superior o dintel se coloca apoyada sobre las jambas laterales y adherida a la mocheta superior.

*Limpieza acabada la instalación*

- Retirar las protecciones de los perfiles
- Inspeccionar y limpiar todas las superficies
- Limpiar la cara exterior e interior de los perfiles y vidrios
- Inspeccionar el estado general de las ventanas

4.2.1.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS CARPINTERÍAS

1. Marco: 4600 Corredera Elevable HI RPT de la casa comercial "CORTIZO"

Marco de aluminio con rotura de puente térmico cuyo coeficiente de transmisión térmica se considera desde 0,90 W/m<sup>2</sup>K. Este sistema es apto para la zona climática D, en la que se encuentra la edificación objeto, en función de la transmitancia del vidrio.

Esta máxima eficiencia energética es posible gracias a la perfecta combinación de una zona de rotura de puente térmico con poliamidas de 35 y 24 mm y perfiles de PE reticulado, y la gran capacidad de acristalamiento que presentan las hojas, que permiten vidrios de hasta 55 mm de espesor, dando opción a instalar composiciones con doble cámara y triple vidrio para garantizar su excepcional aislamiento térmico y mejorar especialmente la protección frente al ruido que nos aporta este sistema.

Esta corredera basa su funcionamiento en un sistema en el que las hojas se montan con un mecanismo que permite la elevación de la misma en la maniobra de apertura y el descenso en la de cierre, de manera que la puerta cerrada descansa sobre juntas de estanqueidad longitudinales inferiores y laterales, produciéndose su enclavamiento en cualquier posición y mejorando así su estanqueidad y su aislamiento acústico. Se trata por lo tanto de un sistema robusto en apariencia y ligero a su vez, con una apertura ultrasuave y deslizamiento perfecto de hojas por un carril de acero inoxidable que evita el desgaste de la pieza.

Hay dos posibilidades de sección vista en el nudo central, en este caso se ha optado por la minimalista de 50 mm.

Características principales del Sistema 4600 Corredera Elevable HI RPT	
Máximo aislamiento acústico (Rw)	43 dB
Permeabilidad al aire (UNE EN 12207:2000)	Clase 4
Estanqueidad al agua (UNE EN 12208:2000)	Clase 9A
Resistencia al viento (UNE EN 12210:2000)	Clase C5
Peso máximo	400 Kg
Drenaje	Canaleta de drenaje y rejilla inoxidable
Acabado	Anodizado

**TABLA 145.** Características del marco de AL con RPT prescrito para las ventanas de apertura corredera.

FUENTE: CORTIZO (61)

Puesto que la edificación objeto se encuentra en la costa, los factores externos existentes como la radiación solar y el salitre marino implican la necesidad de un acabado resistente frente al desgaste que provocan, por ello se ha propuesto que el acabado de la carpintería sea anodizado.

El proceso del anodizado se basa en la oxidación por electrólisis (artificial), al principio sigue los mismos pasos que un lacado, desengrase y limpieza del aluminio. Sin embargo, varía en los siguientes procedimientos: se sumerge en un baño químico para abrir sus poros, se colorean los perfiles a altas temperaturas de óxido metálico y se vuelven a cerrar con un baño de vapor especial.



**IMAGEN 92.** Sistema 4600 Corredera Elevable HI RPT. **FUENTE:** CORTIZO (61)

## 2. Marco: COR 70 C16 ST de la casa comercial "CORTIZO"

Como se ha visto, la nueva carpintería está formada por ventanas de apertura tipo oscilobatiente, además de las ventanas correderas cuyo marco se corresponde con el expuesto en el punto anterior. Para las ventanas con apertura tipo oscilobatiente, se ha optado por un sistema de la casa comercial "CORTIZO" cuyas características principales son muy similares al elegido para las ventanas de apertura corredera.

Marco de aluminio con rotura de puente térmico cuyo coeficiente de transmisión térmica se considera desde 0,90 W/m<sup>2</sup>K. Este sistema es apto para la zona climática D, en la que se encuentra la edificación objeto, en función de la transmitancia del vidrio.

El sistema COR 70 C16 ST, se trata de un marco de aluminio con rotura de puente térmico cuyo coeficiente de transmisión térmica se considera desde 0,90 W/m<sup>2</sup>K. Al igual que el sistema anterior es apto para la zona climática D, en función de la transmitancia del vidrio.



**IMAGEN 93.** Sistema COR 70 C16 ST. **FUENTE:** CORTIZO (62)

Características principales del Sistema 4600 Corredera Elevable HI RPT	
Máximo aislamiento acústico (Rw)	46 dB
Permeabilidad al aire (UNE EN 12207:2000)	Clase 4
Estanqueidad al agua (UNE EN 12208:2000)	Clase E1500
Resistencia al viento (UNE EN 12210:2000)	Clase C5
Peso máximo	120 Kg
Acabado	Anodizado

**TABLA 146.** Características del marco de AL con RPT prescrito para las ventanas de apertura oscilobatiente.

**FUENTE:** CORTIZO (62)

### 3. Vidrio: acristalamiento doble de vidrio bajo emisivo 4/16/4 mm

Tal y como se ha desarrollado en el apartado “3.1.1.5. Carpintería exterior”, con el fin de alcanzar las exigencias del CTE se ha optado por el uso de vidrios bajo emisivos cuya transmitancia es de 1,40 W/m<sup>2</sup>K, según la Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envoltente Térmica de los Edificios del IDAE. (30)

Composición (mm)	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> k)
4/16/4	1,4

**TABLA 147.** Transmitancia para composiciones de vidrio bajo emisivo ( $\epsilon \leq 0,03$ ). **FUENTE:** IDAE. (30)

El acristalamiento de todas las nuevas carpinterías estará formado por dos cristales de baja emisividad térmica, separados por una cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y sellado perimetral.

Los vidrios de baja emisividad se fundamentan en la reducción de la emisividad de la superficie del vidrio en un doble acristalamiento por medio de capas con contenido de plata, que es el que tiene menos emisividad de todos los metales.



#### 4.2.2. INSTALACIONES

##### SALA DE MÁQUINAS

Tal y como se ha desarrollado en el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, la sala de máquinas donde se ubicarán las calderas está clasificada como un local de riesgo alto, por lo tanto, se le exigen las siguientes características:

Sala de calderas	Riesgo alto
Estructura portante	R 180
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 180
Tabiques de LHD espesor 0,175 m	EI 180
Puertas cortafuegos	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Revestimiento de techos y paredes	B-s1,d0
Revestimiento de suelos	B <sub>FL</sub> -s1

**TABLA 148.** Características exigibles a la sala de calderas. **FUENTE:** CTE DB SI (39)

Según lo dispuesto en los Anejos C y F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, la clasificación frente al fuego actual de dicha sala es la siguiente:

Sala de calderas existente	
Estructura portante	R 120
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120
Tabiques de LHD espesor 0,175 m, enfoscados por ambas caras	EI 120

**TABLA 149.** Características actuales a la sala de calderas. **FUENTE:** CTE DB SI (39)

La puerta a instalar para el acceso a la sala de máquinas tendrá una reacción al fuego 2 x EI2 45-C5.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el Anejo F, Resistencia al fuego de los elementos de fábrica, del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, para conseguir una resistencia al fuego EI 180 en los tabiques de LHD, se proyectará sobre éstos mortero PerliWool, este se trata de un mortero ignífugo de lana de roca con perlita y otros aditivos para la protección de estructuras y compartimentaciones.

Con el fin de obtener una resistencia al fuego EI 180 tanto en el techo como en el suelo de la sala de máquinas, se proyectará mortero PerliWool, este ha sido sometido a diferentes ensayos de normas europeas armonizadas para determinar la resistencia al fuego en diferentes sistemas, obteniendo sobre estructuras de hormigón según la EN 13381-3 una clasificación hasta REI 240 lo cual supera lo exigido en este caso. En el caso del pavimento, se procederá al levantado de las baldosas cerámicas existentes, se proyectará el mortero y, por último, se recolocará el material retirado con anterioridad como revestimiento.

Por otra parte, el mortero PerliWool tiene una clasificación de reacción al fuego A1 superior a la B-s1,d0 exigida para el revestimiento de los techos y suelos por lo que tanto el techo como el suelo de la sala de máquinas, no tendrán más revestimiento que el propio mortero ignífugo proyectado.

Se cerrarán dos zonas ubicadas en las zonas comunes del portal 11-13 de la planta primera para la instalación de 3 depósitos de inercia, estas zonas tendrán las mismas características que la sala de máquinas.

La clasificación de la sala de máquinas como local de riesgo alto impone que el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección, además se instalarán los letreros de extintor y aviso de peligro eléctrico en los cuadros eléctricos. También se situará un letrero en la puerta de la sala de calderas indicando su existencia, tal y como se indica en el manual de instrucciones para los usuarios de las calderas Turbomat.



**IMAGEN 94.** Señales de emergencia en la sala de caldera por los peligros de la caldera Turbomat.

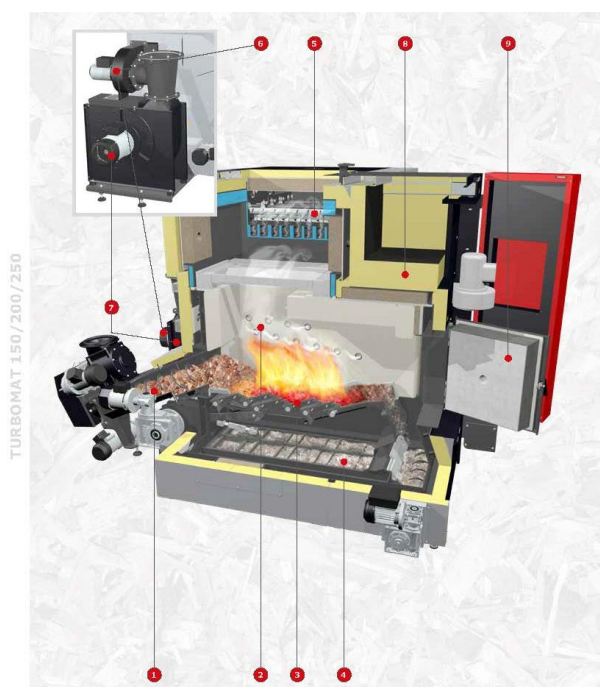
**FUENTE:** Manual de instrucciones para los usuarios de las calderas Turbomat. (40)

Las conducciones de las instalaciones estarán señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

La sala de calderas tendrá unas dimensiones, tales que la distancia desde cualquier punto del local a la salida será menor que 25 metros. Además, se cumplen todas las distancias mínimas especificadas para las salas de máquinas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, tal y como se desarrolla en su correspondiente apartado.

Para cubrir la demanda de calefacción y ACS de la edificación se propone la instalación de tres calderas Turbomat, teniendo en cuenta que para una misma demanda varios generadores tienen mejor rendimiento que uno. Por ello, se propone la instalación de una caldera Turbomat de 150 kW y otras dos calderas Turbomat de 250 kW con las siguientes características:

CALDERA TURBOMAT 150/250



**IMAGEN 95.** Esquema de caldera Turbomat 150/250 kW. **FUENTE:** Froling. (41)

- 1 Canal del sinfín de alimentación, con forma trapezoidal, que garantiza mínimos atascos y una flexibilidad total en el uso de diversos tamaños de combustible. La unidad de engranaje de accionamiento cumple con los estándares industriales, es duradera y está desconectada mecánicamente del canal de transporte. De este modo, se evita que los movimientos del sinfín repercutan sobre la unidad del engranaje.
- 2 Cámara de combustión de alta temperatura con 4 capas (ladrillos refractarios / aislamiento 1 / cámara de aire / aislamiento 2) fabricada con ladrillos refractarios termorresistentes de alta calidad que permiten una combustión óptima aunque se usen materiales de combustión de menor calidad o combustibles alternativos.
- 3 Parrilla móvil de avance para una homogeneización permanente del proceso de combustión con extracción guiada de los residuos de combustión.
- 4 Extracción automática de cenizas que se transportan hasta el cenicero contiguo
- 5 Intercambiador de calor vertical de 3 pasos y sistema de optimización del rendimiento (WOS) con turbuladores para la limpieza y mínimas emisiones de cenizas (<50mg/Nm<sup>3</sup>).
- 6 Sistema de recirculación de humos RCH (opcional) que optimiza el resultado de la combustión cuando los combustibles son particularmente secos, como lo son los pellets.
- 7 El ventilador de tiro inducido (con control de velocidad y funcionamiento) en combinación con el control de depresión dentro de la cámara de combustión consigue un ajuste permanente a las condiciones variables del combustible y la chimenea.
- 8 Aislamiento térmico multicapa que garantiza las mínimas pérdidas térmicas por radiación.
- 9 Cámara de combustión con puertas mazizas de gran tamaño que garantizan un fácil acceso para las tareas de mantenimiento.

Datos técnicos caldera Turbomat 150/250

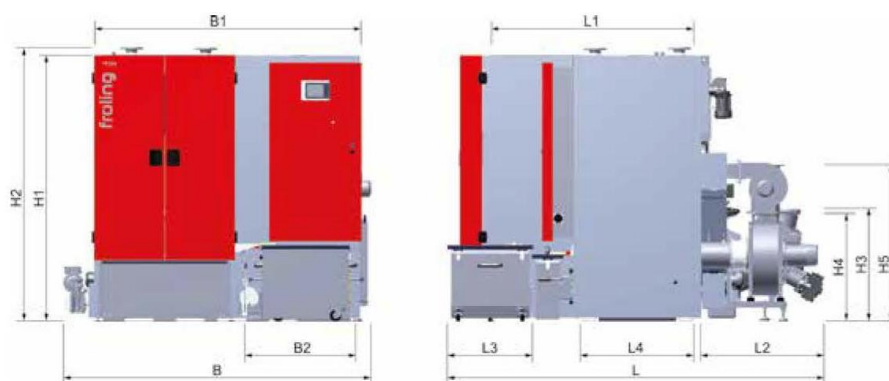


IMAGEN 96. Caldera Turbomat 150/250 kW. FUENTE: Froling. (41)

DIMENSIONES			TM 150	TM 250
H1	Altura de la caldera incluido aislamiento	mm	1880	1880
H2	Altura de la conexión de alimentación/ retorno	mm	1935	1935
H3	Altura del sin fin de almacenamiento incluido protección cortafuego	mm	790	850
H4	Altura de la conexión del tubo de salida de humos sin RCH	mm	770	800
H5	Altura de la conexión del tubo de salida de humos con RCH	mm	1105	1080
B	Ancho total incluido piezas accesorias	mm	2170	2180
B1	Anchura de la caldera incluido aislamiento	mm	1870	1930
B2	Anchura del cenicero	mm	870	870
L	Longitud total incluido piezas accesorias	mm	2630	2860
L1	Longitud de la retorta sin aislamiento	mm	1720	1880
L2	Longitud del dispositivo de alimentación	mm	940	970
L3	Longitud del cenicero	mm	600	600
L4	Longitud del intercambiador de calor sin aislamiento	mm	790	950

TABLA 150. Dimensiones caldera Turbomat 150/250 kW. FUENTE: Froling. (41)

DATOS TÉCNICOS		TM 150	TM 250
Potencia térmica nominal	kW	150	250
Peso total incluido piezas accesorias	Kg	3300	3820
Diámetro del tubo de salida de humos	Mm	200	250
Capacidad de agua	L	440	570
Máxima temperatura de trabajo permitida	°C	90	90
Mínima temperatura de retorno	°C	65	65
Máxima sobrepresión de trabajo permitida	bar	3	3
Temperatura de los humos a carga nominal	°C	150	150
Rango de potencia térmica de las calderas	kW	149-499	
Conexión eléctrica		400 V/ 50 Hz/Protegida por fusible C35A	
Consumo eléctrico medio	kW	2,08	
Resistencia hidrodinámica ( $\Delta t = 10/20$ K)		8,5/19	
Flujo del agua ( $\Delta t = 10/20$ K)		21,5/43	

TABLA 151. Características caldera Turbomat 150/250 kW. FUENTE: Froling. (41)

#### DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (SILO DE OBRA)

Se realizará un depósito de combustible (silo de obra) de 23,46 m<sup>2</sup>, tal y como se puede ver en el “44. Sala de máquinas acotada”. Considerando una altura de 2,00 metros, el volumen del depósito disponible para el almacenaje del combustible es de 46,92 m<sup>3</sup>.

Las dimensiones de este depósito permiten que la instalación tenga una autonomía de 4 semanas puesto que:

En la cantidad de kilos de biomasa que se consumen durante una temporada influyen factores como el rendimiento de la caldera, el tipo de combustible etc. No obstante, utilizando datos medios, podemos obtener una orientación de esta cantidad al multiplicar los kW de nuestra instalación por 250 kg/kW. De esta forma, obtenemos un valor que se acerca a la cantidad de kilogramos de combustible que se consumirán. Es decir, suponiendo una duración de la temporada de 24 semanas (6 meses) y tres calderas de biomasa cuya potencia total es de 650 kW, el resultado es el siguiente:

$$\frac{650 \text{ kW} \cdot 250 \text{ kg/kW}}{24 \text{ semanas}} = 6770,83 \text{ kg/semana}$$

$$6770,83 \frac{\text{kg}}{\text{semana}} \cdot 4 \text{ semanas} = 27083,32 \text{ kg}$$

Al dividir este resultado entre la densidad aparente de la biomasa a utilizar, que en este caso el pellet cuya densidad aparente es de 650 kg/m<sup>3</sup>, obtenemos los metros cúbicos necesarios de silo para que las calderas tengan una autonomía de 4 semanas.

$$\frac{27083,32 \text{ kg}}{650 \text{ kg/m}^3} = 41,67 \text{ m}^3$$

En uno de los laterales del silo de almacenamiento se dejará una apertura donde estará conectado el sistema de carga vertical, que cargará el silo de almacenamiento de pellets hasta la altura máxima donde está conectado el propulsor del sistema de carga vertical.

La superficie interior del silo de almacenamiento de combustible se tratará con dos manos de pintura impermeabilizante. Una de las características más importantes que debe cumplir el silo es la ausencia de humedad, puesto que esta hace que la biomasa aumente de volumen y pierda parte de sus propiedades como combustible.

El silo de almacenamiento dispondrá de un sistema de detección y extinción de incendio, según lo dispuesto en el punto 7 de la Instrucción Técnica IT 1.33.4.1.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

La puerta de acceso al silo tendrá las siguientes características:

- Estanqueidad al polvo para evitar la filtración de finos a otras estancias

- Se situará bajo el nivel del sistema vertical de carga del silo, ya que el combustible se almacena preferentemente en el lado opuesto.

La alimentación será mediante suelo móvil, esta es una variante que ofrece el fabricante Froling para silos rectangulares, como en el caso que nos ocupa. La alimentación por suelo móvil es especialmente robusta y ha sido probada con buenos resultados.



**IMAGEN 97.** Alimentación mediante suelo móvil. **FUENTE:** Froling. (41)

#### *Protección contra incendios en el silo de almacenamiento*

Al tratarse de un almacén de combustible sólido, el silo se considera según el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio contenido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), local de riesgo medio, por lo que se exigirán las siguientes características de resistencia al fuego:

Almacén biomasa	Riesgo medio
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120
Suelo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120
Tabiques de LHD espesor 0,175 m	EI 120
Puertas cortafuegos	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5

**TABLA 152.** Características exigibles al silo de almacenamiento en materia contra incendios.

**FUENTE:** CTE DB SI. (39)

El silo de almacenamiento tendrá las mismas características que el cuarto de instalaciones existente, puesto que se realizará un cerramiento en el interior del mismo para su utilización como silo. Por lo tanto, las características del almacén de biomasa existentes son:

Almacén de biomasa	
Estructura portante	R 120
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120
Tabiques de LHD espesor 0,175 m, enfoscados por ambas caras	EI 120

**TABLA 153.** Características actuales del silo de almacenamiento.

**FUENTE:** CTE DB SI. (39)

Las características del almacén de biomasa cumplen con lo dispuesto en el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio.

Se instalará un sistema de extinción de incendio de CO<sub>2</sub> próximo a la puerta de acceso al silo de almacenamiento con una eficacia mínima de 89B. Esta eficacia se corresponde con la capacidad de este para apagar 89 litros del material. Este sistema será de accionamiento manual.



**IMAGEN 98.** Extintor de accionamiento manual con eficacia 89B.

**FUENTE** Mantenimiento e instalaciones CONTREX. (42)

En caso de la necesidad de actuación del sistema de extinción de incendio, este humedecerá los pellets almacenados en el silo, aumentando el volumen de los mismos. En este supuesto, la puerta de acceso al silo se habilitaría como sistema de emergencia en el caso de que fuese necesario disipar dicho combustible debido al aumento de volumen.

#### *Seguridad dentro del silo de almacenamiento*

En el silo de almacenamiento pueden aparecer gases peligrosos como son el CO, siendo un gas incoloro, inodoro y que puede provocar la asfixia en los seres humanos. También puede aparecer CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, que igual que el CO puede ser mortal con elevadas dosis de absorción.

La temperatura y humedad elevadas son factores que aumentan la propagación de estos gases perjudiciales, por ello se debe ventilar con frecuencia el silo de almacenamiento del combustible evitando así la aglomeración de los diferentes gases mencionados con anterioridad. Ventilar a menudo el silo también influye de forma favorable en el combustible puesto que con ello se reduce la humedad de los pellets.

### INSTALACIÓN HIDRÁULICA

La instalación hidráulica estará dotada de toda la valvulería necesaria, entre la caldera, depósitos de inercia y colector hacia los diferentes circuitos existentes de calefacción y ACS para el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios:

- Tuberías
- Válvulas de corte
- Filtros
- Válvulas de retención
- Válvulas de regulación
- Válvulas motorizadas
- Válvulas de seguridad
- Sondeas térmicas de inmersión
- Bombas
- Vasos de expansión
- Manguito antivibratorio
- Depósito de inercia

Se puede observar el esquema hidráulico de la instalación en el plano "Esquema hidráulico" del Tomo II. Planos.

#### *Tuberías*

El cálculo del diámetro de la tubería o las tuberías en el circuito primario como secundario de la instalación hidráulica se realiza dependiendo del caudal de agua necesario según cada sector.

Se tendrá en cuenta el salto térmico que se producirá entre cada caldera y los depósitos de inercia, se ha utilizado un salto térmico de 15°C puesto que en caso de error de cálculo la caldera funciona en un rango de temperatura normal, entre 10-20°C.

A partir de la siguiente fórmula se realiza el cálculo de caudal del circuito primario:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta t$$

$$m = \frac{Q}{C_e \cdot \Delta t} = \frac{150 \text{ kW}}{1,163 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot 15^\circ \text{C}} = 8,60 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$m = \frac{Q}{C_e \cdot \Delta t} = \frac{250 \text{ kW}}{1,163 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3 \text{K}} \cdot 15^\circ \text{C}} = 14,33 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Según el caudal calculado para el circuito primario, el diámetro de las tuberías debe ser capaz de impulsar todo el caudal de agua para que su velocidad sea alrededor de 1 m/s, con el fin de evitar la producción de ruidos tal y como se establece en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, pérdidas de carga por el exceso de turbulencia del fluido y rotura de la estratificación en los depósitos de inercia. Todo esto haría disminuir la eficiencia de la instalación y, en consecuencia, un aumento del coste.



El caudal de un líquido o de un gas es proporcional a la velocidad de circulación y al tamaño de la sección de la tubería o soporte por el que circula. La sección es proporcional al cuadrado del diámetro de la tubería. En otras palabras: la velocidad de circulación de un líquido o de un gas es proporcional a su caudal e inversamente proporcional al cuadrado del diámetro de la tubería.

Puesto que el caudal, la velocidad de circulación y el diámetro de la tubería están relacionados, partiendo de dos de estos elementos se puede obtener el tercero.

Teniendo en cuenta una velocidad máxima de 1 m/s y el caudal aportado por cada caldera el diámetro nominal de las tuberías será el siguiente:

Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro nominal (mm)
8,60 m <sup>3</sup> /h	DN 60
14,33 m <sup>3</sup> /h	DN 80

**TABLA 154.** Diámetro nominal de las tuberías. **FUENTE:** Propia.

El material de la tubería a utilizar será hierro negro puesto que las bridas de conexión de la caldera también son de este material, por lo que se facilita su instalación. En el caso de ser tuberías de acero inoxidable, habría que instalar manguitos electrolíticos tanto en la ida como en el retorno de agua para evitar la conexión entre los dos metales y la consecuente corrosión de las tuberías.



**IMAGEN 99.** Tubería de hierro negro. **FUENTE:** Disper (43)

Las tuberías se situarán en el lado del intercambiador de cada caldera Turbomat, donde están situadas las bridas de conexión de la caldera permitiendo la accesibilidad a la sala de calderas a lo largo de todo el recorrido con el fin de facilitar la inspección y mantenimiento de las mismas. Consultar plano “44. Sala de máquinas acotada” en el Tomo II. Planos.

Los aparatos, equipos y tuberías de la instalación hidráulica primaria estarán aislados térmicamente evitando consumos energéticos superfluos y consiguiendo que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de la caldera, así como también, cumplir las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes. Los espesores de los revestimientos para el aislamiento térmico de los aparatos, los equipos y las condiciones cumplirán las exigencias establecidas en el RITE, según la instrucción técnica IT 1.2.4.2.

En la siguiente tabla podemos ver el espesor mínimo que deben tener las tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior del edificio, en función de los diámetros exteriores de las tuberías que forman el circuito primario:

Diámetro exterior (mm)	Espesor mínimo (mm)
$35 < D_{\text{Exterior}} \leq 90$	30 mm
$90 < D_{\text{Exterior}} \leq 140$	40 mm

**TABLA 155.** Espesores mínimos de aislamientos para tuberías y accesorios en el interior del edificio.

**FUENTE:** RITE. (44)

Las tuberías del circuito hidráulico primario discurren dentro de la sala de calderas, los diámetros interiores que la forman son los siguientes: DN 60 y DN 80, por lo que los diámetros exteriores serán aproximadamente: 75 mm y 95 mm respectivamente. Puesto que dichas tuberías tienen un funcionamiento continuo, conforme al RITE, el espesor mínimo del aislamiento indicado en la tabla anterior debe aumentarse en 5 mm.

Como resultado, se propone que el espesor del aislamiento sea de 45 mm sobre los espesores mínimos de los aislamientos en el interior.



**IMAGEN 100.** Aislamiento para tuberías. **FUENTE:** Calor y frío. (45)

#### Válvulas de corte

Las válvulas de corte se sitúan en las entradas y salidas de los principales componentes del sistema hidráulico, permitiendo aislarlos en caso de mantenimiento o sustitución.

El diámetro de la válvula será el correspondiente al diámetro de la tubería donde se coloque. Tras evaluar las diferentes opciones del mercado, se opta por la utilización de válvulas de mariposa con cierre manual a partir de palanca.



**IMAGEN 101.** Válvula de mariposa.  
**FUENTE:** Direct Industry. (46)

#### *Filtro*

Se colocarán un filtro en el retorno del circuito del primario para evitar la entrada de impurezas a la caldera Turbomat y en el circuito de llenado con el objetivo de no introducir impurezas a la red. Los filtros pueden ser limpiados o reemplazados



**IMAGEN 102.** Filtro.

**FUENTE:** Hidráulica HidraOil (47)

#### *Válvulas de retención*

Las válvulas de retención son válvulas automáticas y autónomas utilizadas para evitar la inversión no deseada de flujo en un conducto. Cuando está abierto y bajo la presión del flujo ofrece muy poca resistencia y una caída mínima de presión. Las válvulas se colocarán después de las bombas hidráulicas para evitar sobre todo en ese punto, el retorno del caudal de agua.



**IMAGEN 103.** Válvula de retención. **FUENTE:**

Direct Industry. (48)

#### *Válvulas motorizadas de 3 vías*

Válvulas de tres vías que actúan mediante servomotores controlados por reguladores con señales de las sondas de temperatura con el objetivo de regular la temperatura del agua. La válvula motorizada del circuito primario lo regulará la caldera Turbomat a partir de su cuadro de control. Es de 3 puntos más neutro con un tiempo de apertura de como mínimo 120 segundos y máximo 240 segundos para no realizar cambios bruscos de temperatura y caudal. También para que la caldera tenga tiempo de autorregular correctamente.



**IMAGEN 104.** Válvula motorizada de 3 vías.

**FUENTE:** Catalogo Roca. (49)

La válvula de 3 vías evitará que la caldera impulse el agua caliente hacia el sistema y así no producir degradación en todo el material refractario e intercambiador de calor por producción de condensación.

### Válvulas de seguridad

La instalación en cuestión consta de circuitos cerrados de líquidos y, por este motivo, es necesaria la instalación de una válvula de seguridad tarada a una presión que impida que la presión en el circuito sea superior a la misma.

Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro. La válvula de seguridad debe tener, para su control y mantenimiento, un dispositivo de accionamiento manual tal que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de la misma. De todos modos, las calderas Turbomat están dotadas de dispositivos de seguridad que impiden que se alcancen temperaturas o presiones mayores que las de tarado.

El dimensionado de las válvulas de seguridad se realiza con la Norma UNE 100-157. Para ello, se utiliza la presión de ejercicio del punto del circuito donde se sitúan y también de la de la caldera Turbomat. La presión de tarado es de 4 bares, debido a que la presión máxima de trabajo de la caldera Turbomat, tal como se indica en la correspondiente ficha técnica, es de 3 bares.

Se incluye 1 bar más según la Instrucción Técnica IT 1.3.4.1.1 del RITE, para evitar que la válvula de seguridad descargue agua para bajar la presión en el circuito cuando la caldera llega a su presión máxima de trabajo.

El diámetro de las válvulas de seguridad en mm para calderas de agua caliente según DIN 4751 y la potencia nominal de la caldera son los siguientes:

Potencia	P < 50	50 < P ≤ 100	100 < P ≤ 200	200 < P ≤ 350	350 < P ≤ 600	600 < P ≤ 900
Diámetro	15	20	25	32	40	50

**TABLA 156.** Diámetro de la válvula de seguridad en mm, según la potencia nominal de la caldera

**FUENTE:** RITE. (44)

Por lo tanto, para las calderas Turbomat 250 kW se necesita una válvula de seguridad de 32 mm mientras que para la caldera Turbomat 150 kW se necesita una cuyo diámetro sea 25 kW.



**IMAGEN 105.** Válvula de seguridad tarada a 4 bar. **FUENTE:** Clima Repuestos (50)

### Sondas térmicas o de inmersión (5 sondas)

Una sonda térmica o sonda de inmersión es un dispositivo que, por medios mecánicos o eléctricos, transmite de un lugar (emisor) a otro (receptor) la temperatura del emisor. Actúa

cuando la temperatura del emisor llega a cierto punto determinado (temperatura de consigna), y transmite esta información.

Estos dispositivos se sitúan en el depósito de inercia y permite regular la estratificación del mismo. Están conectadas al control centralizado de la caldera y, en función de las temperaturas medidas por las distintas sondas, la caldera adecúa su funcionamiento.

Para tener un control óptimo de las calderas Turbomat y adaptar su funcionamiento según las temperaturas detectadas por las sondas de inmersión en un depósito de inercia se instalará 5 sondas de inmersión.

Solo uno de los dos depósitos tendrá todas las sondas de inmersión para tener una regulación lo más exacta posible y de esta forma que la caldera Turbomat pueda modular de manera eficiente antes de llegar a la temperatura más elevada o reducida según las temperaturas y la posición de las sondas de inmersión instaladas en el depósito de inercia, asimismo pueda reducir la carga de combustible en la cámara de combustión, evitar inquemados por tener el depósito de inercia lleno de agua caliente o bajar la entrada de aire en la zona secundaria de combustión.



**IMAGEN 106.** Sonda de inmersión con vaina. **FUENTE:** SUBICPROS. (51)

### *Bombas*

La instalación primaria está compuesta por 3 grupos de bombeo instalados en el retorno, entre las calderas y los respectivos depósitos de inercia. La bomba se dimensiona para vencer la pérdida de carga total que se produzca en el punto más desfavorable de la red o circuito crítico. En su dimensionado también influye el caudal calculado anteriormente y las alturas de impulsión.

Para el cálculo de la pérdida de carga total, hay que tener en cuenta todos los elementos por los que circula el agua, como son las tuberías que produce un rozamiento con el agua y la bomba debe vencerlo para conseguir el caudal deseado. Las llaves de corte, codos y los demás accesorios de la instalación también producen una pérdida de carga.

Existen ábacos en los que se indica las pérdidas por rozamiento de las tuberías de hierro negro, según el caudal ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) y la velocidad del agua que debe ser tal como indica el RITE, de aproximadamente 1 m/s. Cruzando dichos puntos se obtiene una pérdida aproximada de 1,3 metros de columna de agua (m.c.a) por cada 100 metros de tubería.

Como la longitud total de las tuberías en el circuito hidráulico principal es de unos 30 metros entre la ida y el retorno entre la caldera y los depósitos de inercia. La pérdida total de las tuberías de hierro negro es:

$$Pérdida de carga (m.c.a) = 1,3 m.c.a \cdot \frac{30 m}{100 m} = 0,390 m.c.a$$

La pérdida de carga de la caldera Turbomat, se obtiene de las características técnicas de la caldera, a partir de la resistencia hidrodinámica. Como el salto térmico que va a utilizar en el agua es de 15 °C y en los datos aportados por la caldera es con un salto térmico de 10 o 20 °C, se va realizar la media para obtener su pérdida de carga.

$$Pérdida de carga Turbomat (m.c.a) = \frac{19 + 8,5 mbar}{2} = 0,1375 m.c.a$$

Los dos elementos con mayor pérdida de carga son la caldera Turbomat y las tuberías de hierro negro. Por ello, se incrementa la pérdida de carga total un 30% por la pérdida de carga de los accesorios por los que circula el agua, un incremento habitualmente aceptable.

$$Pérdida de carga total (m.c.a) = (0,390 + 0,1375) \cdot 1,30 = 0,690 m.c.a$$

La bomba requerida tiene que tener una entrada PWM o 0-10V, para que la caldera Turbomat pueda regularla. La alimentación eléctrica de la bomba es 230 V o monofásica, porque la salida del cuadro de control para la caldera Turbomat solo permite este tipo de bomba para el circuito primario si la caldera tiene que controlar la bomba.

La bomba será de rotor húmedo, porque son bombas silenciosas y se refrigeran con el fluido recirculado con lo que no existe un ventilador para ello y prácticamente no tienen mantenimiento. El rendimiento no es muy elevado, aunque se puede mejorar en el caso de emplear motores de imán permanente.

Una vez se ha determinado el caudal que tiene que impulsar la bomba y la pérdida de carga total desde la caldera hasta los depósitos de inercia, se introducen los datos en la herramienta online Webcaps de Grunfos para la selección y dimensionamiento de las bombas circuladoras:

**IMAGEN 107.** Herramienta online Webcaps de GRUNDFOS. **FUENTE:** GRUNDFOS. (52)

Para el caso de la caldera Turbomat 150 kW, se opta por la opción de la bomba circuladora MAGNA 3 25-80.

Dimensionar por*	Diseño de la bomba*	Caudal (Q)*	Altura (H)*
Diseño de la bomba	Bombas circuladoras	8.6 m³/h	0.69 m

IMAGEN 108. Herramienta online Webcaps de GRUNDFOS. FUENTE: GRUNDFOS. (52)

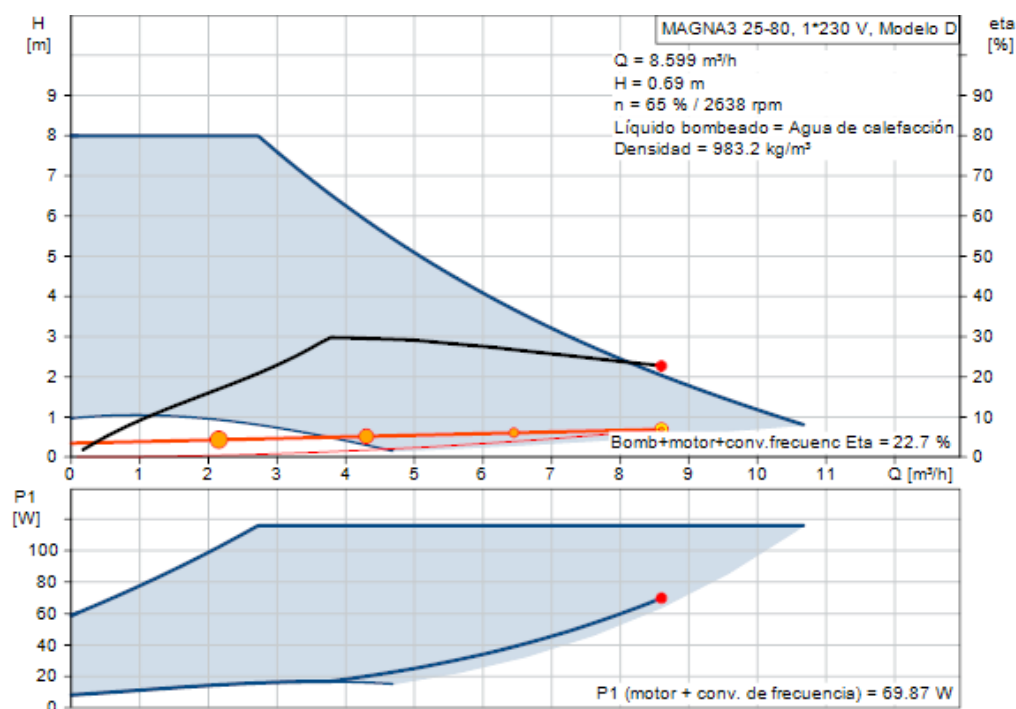


IMAGEN 109. Curva característica de la bomba Magna3 25-80. FUENTE: GRUNDFOS. (52)



IMAGEN 110. Bomba Magna3 25-80. FUENTE: GRUNDFOS. (52)

Para el caso de las calderas Turbomat 250 kW, se opta por la instalación de una bomba circuladora MAGNA3 40-60 F.

Dimensionar por*	Diseño de la bomba*	Caudal (Q)*	Altura (H)*
Diseño de la bomba	Bombas circuladoras	14.33 m <sup>3</sup> /h	0.69 m

IMAGEN 111. Herramienta online Webcaps de GRUNDFOS. FUENTE: GRUNDFOS. (52)

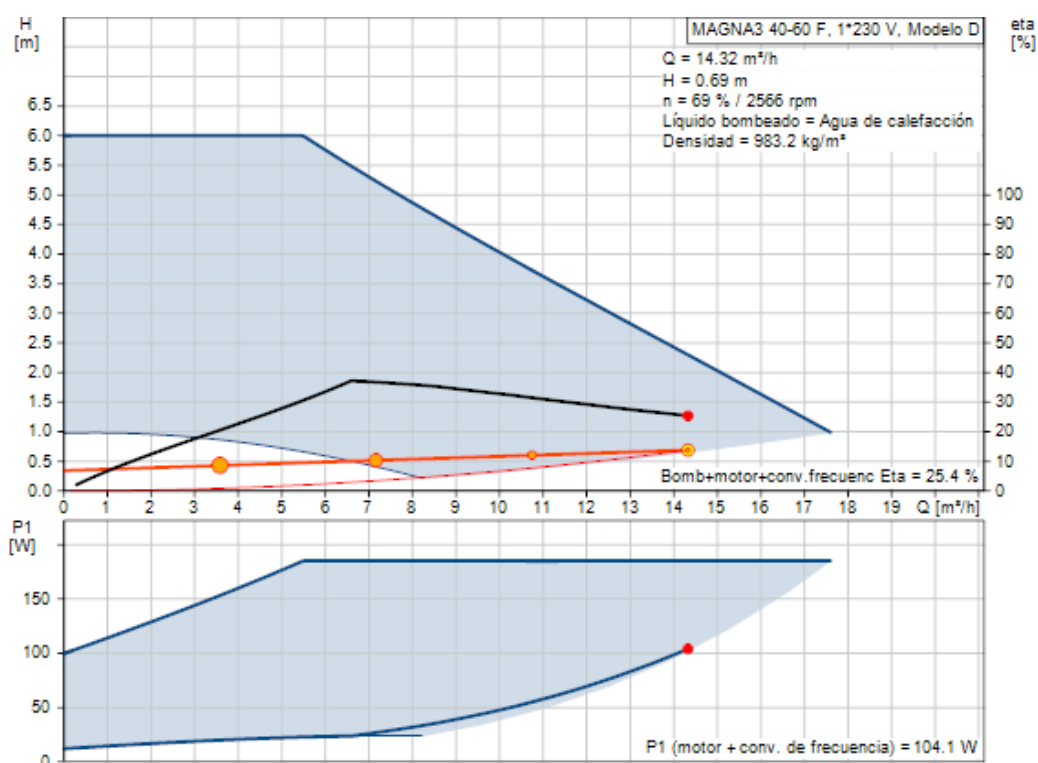


IMAGEN 112. Curva característica de la bomba Magna3 40-60 F. FUENTE: GRUNDFOS. (52)



IMAGEN 113. Bomba Magna3 40-60 F. FUENTE: GRUNDFOS. (52)



#### *Vasos de expansión*

El objetivo del vaso de expansión es restablecer el funcionamiento de la instalación automáticamente cuando el suministro esté disponible de nuevo, después de una interrupción del suministro eléctrico o de la bomba de circulación.

Los vasos de expansión cerrados funcionan por compresión a partir de una cámara de gas contenida en el interior con el agua de la instalación separada por una membrana flexible. El agua contenida en la instalación no tiene ningún punto de contacto con la atmósfera. Al aumentar la temperatura del agua de la instalación, se produce una sobrepresión en el circuito que es absorbida por el vaso de expansión. Al disminuir la temperatura, el volumen del agua se reduce y el vaso de expansión devuelve el agua a la instalación.

El cálculo de los vasos de expansión cerrados se realizará, según las indicaciones de la norma UNE-100-155-88 a partir de la norma IT 1.3.4.2.4 del RITE, aplicando la siguiente fórmula de cálculo:

$$V_t = V \cdot Ce \cdot Cp$$

*Siendo:*

*V: contenido total del agua del circuito*

*Ce: coeficiente de dilatación del fluido*

*Cp: coeficiente de presión del gas*

Para determinar el contenido total de agua del circuito es necesario sumar la capacidad de agua de los diferentes elementos.

El contenido de agua de la caldera Turbomat se obtiene de la ficha técnica de la propia caldera, por lo tanto:

Generador	Capacidad de agua
Caldera Turbomat 150 kW	440 litros
Caldera Turbomat 250 kW	570 litros

**TABLA 157.** Capacidad de agua en el intercambiador de las calderas a instalar. **FUENTE:** Froling. (41)

Se prevé instalar 3 depósitos de inercia con 2000 litros de capacidad de agua cada uno.

El contenido de agua en las tuberías, se calcula a partir de la longitud de las tuberías entre la caldera Turbomat y los depósitos de inercia, realizando un circuito cerrado. La longitud será de aproximadamente 30 metros, realizando una estimativa de longitud según el plano de la sala de calderas y el plano del esquema hidráulico, teniendo en cuenta tanto la ida y el retorno de las tuberías. La capacidad será:

Caldera Turbomat 150 kW:

$$\text{Capacidad de agua en el intercambiador} = 440 \text{ litros}$$

$$\text{Capacidad de agua en las tuberías} = \frac{60^2 \pi \cdot 30}{1000} = 339,29 \text{ litros}$$

$$\text{Capacidad total} = 440 + 339,29 + 2000 = 2779,29 \text{ litros}$$

Aplicando un coeficiente de seguridad del 20 %, se obtiene la capacidad total final para la caldera de 150 kW:

$$\text{Capacidad total final} = 2779,29 + 0,2 \cdot 2779,29 = 3335,15 \text{ litros}$$

Calderas Turbomat 250 kW:

$$\text{Capacidad de agua en el intercambiador} = 570 \text{ litros}$$

$$\text{Capacidad de agua en las tuberías} = \frac{80^2 \pi \cdot 30}{1000} = 603,19 \text{ litros}$$

$$\text{Capacidad total} = 570 + 603,19 + 2000 = 3173,19 \text{ litros}$$

Aplicando un coeficiente de seguridad del 20 %, se obtiene la capacidad total final para cada una de las calderas de 250 kW:

$$\text{Capacidad total final} = 3173,19 + 0,2 \cdot 3173,19 = 3807,83 \text{ litros}$$

Por otra parte, para determinar el coeficiente de dilatación del fluido ( $C_e$ ) dependerá de la temperatura máxima de funcionamiento de la caldera Turbomat, que en este caso es de 90°C, tal y como se puede ver en la ficha técnica de las calderas.

El coeficiente siempre es menor que 1, es siempre positivo y representa la relación entre volumen útil del vaso de expansión que debe ser igual al volumen de fluido expansionado, y el volumen de fluido contenido en la instalación ( $C_e = v_u/v$ ). Según la norma UNE se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_e = (3,24 \cdot t^2 + 102,12t - 2708,3) \cdot 10^{-6}$$

Donde la temperatura ( $t$ ), es la temperatura media entre la temperatura máxima de trabajo y el retorno. Como el  $\Delta t = 15$  °C, como ya se ha mencionado. La temperatura media es:

$$Temperatura\ media = \frac{90 + 75}{2} = 82,5\ ^\circ C$$

$$Ce = (3,24 \cdot 82,5^2 + 102,12 \cdot 82,5 - 2708,3) \cdot 10^{-6} = 0,0277$$

El coeficiente de presión de gas (Cp), para vasos de expansión cerrados con diafragma, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Cp = \frac{PM}{PM - Pm}$$

Siendo:

PM: presión máxima del vaso de expansión 4 bares (absoluta)

Pm: Presión mínima en el vaso de expansión 3 bares (absoluta)

La presión máxima se obtiene de los datos de la caldera Turbomat, donde se indica que la presión máxima de trabajo es de 3 bares, sumando la presión atmosférica que se estima en 1 bar, concluimos que presión máxima es de 4 bares.

La presión mínima se obtiene de la presión manométrica que es de 2 bares, teniendo en cuenta la presión atmosférica, se concluye que la presión mínima son 3 bares.

$$Cp = \frac{4}{4 - 3} = 4$$

Por lo tanto, el volumen del vaso de expansión de cada caldera será:

Generador	Volumen necesario del vaso de expansión
Caldera Turbomat 150 kW	$V_t = 3335,15 \cdot 0,0277 \cdot 4 = 369,53\ litros$
Caldera Turbomat 250 kW	$V_t = 3807,83 \cdot 0,0277 \cdot 4 = 421,91\ litros$
Caldera Turbomat 250 kW	$V_t = 3807,83 \cdot 0,0277 \cdot 4 = 421,91\ litros$

**TABLA 158.** Volumen total necesario para el vaso de expansión de cada caldera. **FUENTE:** Propia.

En la instalación hidráulica de cada caldera, se instalarán dos vasos de expansión. Uno de los vasos de expansión se instalará en el retorno lo más cerca posible de los depósitos de inercia mientras que el otro se instalará en el retorno lo más cerca posible de la caldera, sin ninguna válvula de corte o elemento hidráulico que evite el posible corte de caudal de agua y así no elevar la presión dentro de la caldera en caso de corte de caudal.

Se instalarán entonces los siguientes vasos de expansión:

Generador	Volumen final de vaso de expansión
Caldera Turbomat 150 kW	$V_{01} = 300\ litros$
	$V_{02} = 100\ litros$

Generador	Volumen final de vaso de expansión
Caldera Turbomat 250 kW	$V_{03} = 300 \text{ litros}$
	$V_{04} = 200 \text{ litros}$
Caldera Turbomat 250 kW	$V_{05} = 300 \text{ litros}$
	$V_{06} = 200 \text{ litros}$

**TABLA 159.** Volumen de los vasos de expansión de la instalación hidráulica. **FUENTE:** Propia.

La conexión de los vasos de expansión en el circuito dependerá de los propios vasos de expansión, siendo en los dos casos con una conexión de 1 pulgada o DN 25 y de la marca CMF-P. Su presión máxima será de 3 bares, debido a la presión máxima de trabajo de las calderas Turbomat. Además, se instalará un manómetro en cada vaso de expansión, asegurando que la presión no supera en ningún caso la presión máxima de 3 bares de trabajo, y una válvula de descarga térmica.

Antes de llenar el circuito de agua es necesario extraer el gas permanente que generalmente traen de fábrica los vasos de expansión. Porque en el caso de no vaciarlo, el vaso de expansión corta el suministro de agua y acostumbra a subir la presión en el circuito.



**IMAGEN 114.** Vaso de expansión. **FUENTE:** Bombas hasa. (53)

#### Manguitos antivibratorios

Es necesaria la instalación de amortiguadores o manguitos antivibratorios en lugares cercanos a los elementos provocadores de golpes de arietes, como para la puesta en marcha de bombas o válvulas de cierre rápido según la Instrucción Técnica IT 1.3.4.2.7 del RITE, para evitar o disminuir lo máximo posible el nivel de ruido. Se instalará un manguito antivibratorio en cada lado de la bomba hidráulica según el diámetro de la tubería. El diámetro de los manguitos antivibratorio dependerá del diámetro de la tubería y no del diámetro de la bomba hidráulica.



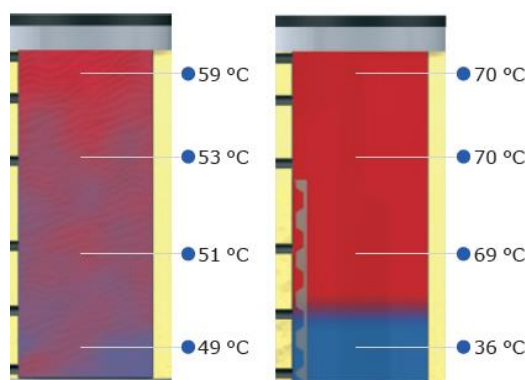
**IMAGEN 115.** Manguito antivibratorio. **FUENTE:** Hidroglobal. (54)

### *Depósito de inercia*

El depósito de inercia estratificado permite independizar la generación de energía con su consumo. Gracias a ello se consigue una mejor combustión, un mejor control del proceso de paro y un menor consumo de combustible.

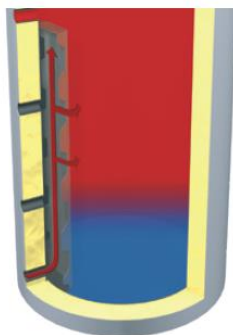
Este también permite una respuesta más rápida en la demanda de los consumos reduciendo el tiempo de espera. Todo esto, tiene como consecuencia un funcionamiento más estable de la caldera.

La estratificación del agua en el depósito de inercia es importante para un funcionamiento óptimo con el objetivo de poder reutilizar la mayor cantidad de energía posible, además que se consiguen temperaturas más elevadas con la misma energía y mayor salto térmico entre la zona caliente y fría del depósito como muestra la siguiente imagen:



**IMAGEN 116.** Estratificación de los depósitos de inercia para un mayor rendimiento. **FUENTE:** Froling. (55)

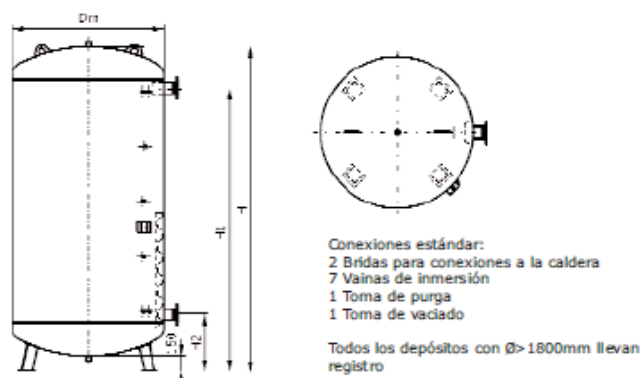
La estratificación de los depósitos de inercia se consigue porque en el momento de introducir el agua caliente hay una membrana metálica que regula la cantidad de agua que entra en el depósito y así conseguir un mayor rendimiento, tal como se observa en la siguiente imagen:



**IMAGEN 117.** Membrana para regular la introducción de agua en el depósito de inercia. **FUENTE:** Froling. (55)

También permite una respuesta más rápida en la demanda de los consumos reduciendo el tiempo de espera. Todo esto, tiene como consecuencia un funcionamiento más estable de la caldera.

Para cubrir la demanda de cada una de las calderas Turbomat, se propone la instalación de tres depósitos de inercia estratificados SL del fabricante Froling, con capacidad de 2000 litros cada uno. A continuación, podemos ver los datos técnicos de dichos depósitos según el fabricante:



**IMAGEN 118.** Membrana para regular la introducción de agua en el depósito de inercia. **FUENTE:** Froling. (55)

Depósito estratificado SL			2000
Dm	Diámetro	mm	1100
H	Altura incluido pies	mm	2420
H1	Conexión ida 3 bar DN 65	mm	2180
H2	Conexión retorno 3 bar DN 65	mm	420
H1	Conexión ida 6 bar DN 100	mm	-
H2	Conexión retorno 6 bar DN 100	mm	-
Peso en vacío		kg	450
Conexiones de ida y retorno depósito		Brida	DN65/DN100
Vainas de inmersión		rosca	½"
Ventilación		rosca	¾"
Evacuación		rosca	1 ¼"
Presión de trabajo permitida		Bar	3
Temperatura de trabajo permitida		bar	95

**TABLA 160.** Datos técnicos de los depósitos estratificados de 2000 l. **FUENTE:** Froling. (40)

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica en la sala de máquinas está compuesta por todos los elementos necesarios para el funcionamiento del sistema. Entre otros, el alumbrado normal y emergencia de la sala de calderas, enchufes para los servicios de mantenimiento y la alimentación del cuadro eléctrico. Todos los aspectos relacionados con instalaciones eléctricas deben cumplir con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

Se pretende la adaptación de la instalación eléctrica existente para el nuevo esquema de funcionamiento con calderas de pellets.

#### Características de suministro

El suministro de la energía eléctrica para la sala de calderas se realizará a partir del cuadro eléctrico situado entre las calderas de biomasa y la puerta de acceso a la sala de calderas, para la iluminación de la sala, bombas hidráulicas, etc. Las calderas de biomasa tienen su propio cuadro eléctrico o cuadro de control.

Las características más destacadas de la energía eléctrica suministrada debido a la caldera de biomasa Turbomat son:

Características de la energía eléctrica suministrada	
Clase	Corriente alterna
Tipo	Trifásica
Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz

**TABLA 161.** Características de la energía eléctrica suministrada. **FUENTE:** Froling. (41)

#### Interruptor diferencial

El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico con la función de proteger a las personas de los contactos indirectos provocados por el contacto con elementos activos en la instalación o con potencial eléctrico.



**IMAGEN 119.** Interruptor diferencial. **FUENTE:** Schneider. (56)

### *Interruptor magnetotérmico*

La función del interruptor magnetotérmico es de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando sobrepasa los valores máximos.



**IMAGEN 120.** Interruptor magnetotérmico. **FUENTE:** Schneider. (52)

### *Contador eléctrico*

El contador eléctrico es un elemento electrónico utilizado para medida la energía eléctrica consumida (kWh). El contador eléctrico será monofásico y digital a diferencia de los antiguos que eran electromecánicos. Su función será la de comprobar el consumo eléctrico en la sala de calderas.

### *Selección de los cables eléctricos*

La sección de los cables eléctricos en mm<sup>2</sup> dependerá de la intensidad correspondiente que circule en el cable según ese sector o dispositivo. También estará determinado por la potencia máxima que puede circular en el cable para que no se escalde y actúe como resistencia. Tal como se puede observar en la siguiente tabla, según el ITC-BT-14 del REBT.

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima			
		En 12 Vcc	En 24 Vcc	En 48 Vcc	En 220 Vcc
1,5 mm <sup>2</sup>	11 A	132 W	264 W	528 W	2420 W
2,5 mm <sup>2</sup>	15 A	180 W	360 W	720 W	3300 W
4 mm <sup>2</sup>	20 A	240 W	480 W	960 W	4400 W
6 mm <sup>2</sup>	25 A	300 W	600 W	1200 W	5500 W
10 mm <sup>2</sup>	34 A	408 W	816 W	1632 W	7480 W
16 mm <sup>2</sup>	45 A	540 W	1080 W	2160 W	9900 W
25 mm <sup>2</sup>	59 A	708 W	1416 W	2832 W	12980 W

**TABLA 162.** Sección de los cables según la intensidad máxima admisible. **FUENTE:** REBT. (57)



## CHIMENEA

La chimenea es el conjunto formado por los conductos de humos, envolvente de los mismos, aislante, estructura y accesorios. Se entiende por conductos de humos aquellos elementos por los cuales circulan los diferentes productos de la combustión, siendo su forma, dimensiones y materiales, los adecuados para el contacto con los gases.

En la actualidad existe, en la sala de calderas, una chimenea circular de acero inoxidable que discurre en vertical por el patio 15 de la edificación y que da servicio a la caldera de gasóleo, el diámetro exterior de dicha chimenea es de 450 mm. Se pretende utilizar dicha chimenea para la evacuación de humos de la nueva instalación de biomasa, por ello se procede al cálculo de la sección de la chimenea necesaria para la nueva instalación.

Para el cálculo de la sección de la chimenea del presente proyecto se utilizará el software DINAKALC 4.3, este calcula la sección de las chimeneas colectivas según lo dispuesto en la norma EN 13384-2. Esta aplicación para el cálculo de chimeneas está certificada por la ECA (European Chimneys Association) y por ESCHFOE (European Federation of Chimney-Sweeps).

El software nos proporciona el dimensionamiento de la chimenea necesaria para la nueva instalación con calderas de biomasa, como se puede ver en la siguiente imagen, extraída del propio software, el diámetro exterior de la chimenea debe ser de 410 mm. Puesto que la chimenea existente es de 450 mm de diámetro exterior y este supera el necesario para la nueva instalación se optará por su adaptación.

DINAKALC 4.3			
Resultados Caldera Centralizada			
Dimensionado	Tramo horizontal	Tramo vertical	Salida
Gama	DP	DP	
Diámetro interior mm	350	350	
Diámetro exterior mm	410	410	
Longitud m	12,7	30,89	
Caudal m³/h	Pot. nominal 1886,8 Pot. mínima 552,45	Pot. nominal 1824,86 Pot. mínima 525,58	Pot. nominal 1784,36 Pot. mínima 509,64
Veloc. media de humos m/s	5,4 1,6	5,3 1,5	5,2 1,5
Tª media de humos °C	146 94	132 76	123 65
Tª media de pared exterior °C	32 23	30 22	30 21
Pérdidas de carga Pa	54,1 5,5	27,7 3,2	0 0
Comprobaciones	Requisitos	Valores	Validación
Primer requisito de presión	$P_z \geq P_{ze}$	Pot. nominal Pa 70,86 > 57,13 Pot. mínima Pa 54,61 > 8,52	✓ ✓
Segundo requisito de presión	$P_z \geq P_b$	Pot. nominal Pa 70,86 > 0 Pot. mínima Pa 54,61 > 0	✓ ✓
Primer requisito de temperatura	$T_{iob} \geq T_g$	Pot. nominal °C 124,3 > 0 Pot. mínima °C 66,3 > 0	✓ ✓
Resultado final			
Tiro de la instalación (PZ-PZe) ≥ 0		Pot. nominal 13.73 Pa	Pot. mínima 46.09 Pa

IMAGEN 121. Resultados software DINAKALC 4.3. FUENTE: DINAKALC. (58)

En el “ANEXO IV. Cálculos”, se adjunta el Informe de cálculo de chimenea modular que genera el software DINAKALC 4.3.

Se ejecutará el tramo horizontal para la conexión de la salida de humos de cada nuevo generador con el tramo vertical de chimenea existente.

#### *VENTILACIÓN*

La ventilación de la sala de máquinas será ventilación forzada puesto que la sala no es contigua a zona de aire libre y no es posible comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido.

Por lo tanto, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure el siguiente caudal mínimo:

$$\text{Caudal} = 1,80PN + 10A = 1,80 \times 650 + 10 \times 50,84 = 1678,40 \text{ m}^3/\text{h}$$

El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso situado a menos de 30 cm del techo y en el lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobrepresión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán de 10A (cm<sup>2</sup>), siendo A la superficie en m<sup>2</sup> de la sala de máquinas, con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup>.

$$\text{Conducto evacuación de aire exceso} = 10A = 10 \times 50,84 = 508,40 \text{ cm}^2$$

#### *ILUMINACIÓN*

La sala de calderas mantendrá la iluminación existente en la actualidad, cabe mencionar que esta está formada por pantallas estancas con tubos de led fluorescentes. En las zonas donde se ubiquen los depósitos de inercia se instalarán pantallas estancas con tubos led fluorescentes

#### 4.3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, son requisitos básicos, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

##### *Requisitos básicos relativos a la funcionalidad*

1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por la vivienda en los términos previstos en la LEY 10/2014 del 3 de diciembre de accesibilidad.
3. Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en el Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.

Las actuaciones previstas no alteran en modo alguno las condiciones de funcionalidad del edificio actual.

##### *Requisitos básicos relativos a la seguridad:*

1. Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Las actuaciones previstas no alteran en modo alguno las condiciones de seguridad estructural del edificio actual.

2. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Las actuaciones previstas no alteran en modo alguno las condiciones de seguridad en caso de incendio relativas a la evacuación de sus ocupantes ni de acceso al edificio de los equipos de extinción y rescate del edificio actual.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

3. Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Las actuaciones previstas no alteran en modo alguno las condiciones de seguridad de utilización del edificio actual.

*Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:*

1. Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que este no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las actuaciones previstas están encaminadas a que se reúnan los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

El conjunto de la edificación objeto de la actuación dispondrá de los medios que impidan la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispondrá de medios para impedir su penetración o, en su caso, permitir su evacuación sin producción de daños.

Cada uno de los locales dispone de medios adecuados para suministrar el equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red.

El edificio dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

2. Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Las actuaciones previstas no alteran las condiciones de habitabilidad en cuanto a la protección contra el ruido existente.

3. Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

El edificio sobre el que se proyectan las actuaciones dispondrá de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la población de Viveiro, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno. Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación, superficiales e intersticiales, que puedan perjudicar las características de la envolvente. Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La edificación actual dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios.

Se proyecta la sustitución de la caldera existente para la generación de ACS y calefacción por una caldera de biomasa densificada, esto supone el cambio de la utilización de combustibles fósiles por la utilización de energía renovable para cubrir la nueva demanda energética existente en la edificación tras la modificación de la envolvente.

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permite el cumplimiento de los anteriores requisitos básicos. Este podrá completarse con las exigencias de otras normativas dictadas por las administraciones competentes.

Según la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación en su artículo 2. Ámbito de aplicación:

"1. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado..."

"2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras: (...)

- Todas las intervenciones sobre los edificios existentes, siempre y cuando alteren su configuración arquitectónica, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio"

Las obras proyectadas quedan excluidas del ámbito de aplicación general de la Ley, no obstante, puesto que se trata de una rehabilitación energética, en la que se pretende limitar la demanda de energía mejorando las condiciones de aislamiento térmico de la vivienda y limitar el consumo energético sustituyendo la caldera existente por tres calderas de biomasa densificada, se justificarán aquellos apartados que se refieren específicamente a las obras que se pretenden llevar a cabo.

En la siguiente tabla se hace un resumen de las secciones, de todos los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, que justifican en la presente rehabilitación:

DOCUMENTO BÁSICO	CAPÍTULO	APLICACIÓN
<b>DB SE</b> <i>Seguridad Estructural</i>	<b>SE.</b> Bases de cálculo	
	<b>SE-AE.</b> Acciones en la edificación	
	<b>SE-C.</b> Cimientos	
	<b>SE-A.</b> Acero	
	<b>SE-F.</b> Fábrica	
	<b>SE-M.</b> Madera	
<b>DB SI</b> <i>Seguridad en caso de incendio</i>	<b>SI 1.</b> Propagación interior	X
	<b>SI 2.</b> Propagación exterior	X
	<b>SI 3.</b> Evacuación de ocupantes	
	<b>SI 4.</b> Instalaciones de protección contra incendios	
	<b>SI 5.</b> Intervención de los bomberos	
	<b>SI 6.</b> Resistencia al fuego de la estructura	
<b>DB SUA</b> <i>Seguridad de utilización y accesibilidad</i>	<b>SUA 1.</b> Seguridad frente al riesgo de caídas	X
	<b>SUA 2.</b> Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	
	<b>SUA 3.</b> Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	
	<b>SUA 4.</b> Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	
	<b>SUA 5.</b> Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	
	<b>SUA 6.</b> Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	
	<b>SUA 7.</b> Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	
	<b>SUA 8.</b> Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	
	<b>SUA 9.</b> Accesibilidad	
<b>DB HS</b> <i>Salubridad</i>	<b>HS 1.</b> Protección frente a la humedad	X
	<b>HS 2.</b> Recogida y evacuación de residuos	
	<b>HS 3.</b> Calidad del aire interior	X
	<b>HS 4.</b> Suministro de agua	
	<b>HS 5.</b> Evacuación de aguas	
	<b>HS 6.</b> Protección frente a la exposición de radón	
<b>DB HR</b> <i>Protección frente al ruido</i>		
<b>DB HE</b> <i>Ahorro de energía</i>	<b>HE 0.</b> Limitación del consumo energético	X
	<b>HE 1.</b> Condiciones para el control de la demanda energética	X
	<b>HE 2.</b> Condiciones de las instalaciones térmicas	X
	<b>HE 3.</b> Condiciones de las instalaciones de iluminación	
	<b>HE 4.</b> Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria	X
	<b>HE 5.</b> Generación mínima de energía eléctrica	

**TABLA 163.** Documentos básicos a justificar en el presente proyecto. **FUENTE:** Propia

#### 4.3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I):

(...)"4. En las intervenciones en edificios existentes el proyectista deberá indicar en la documentación del proyecto si la intervención incluye o no actuaciones en la estructura preexistente; entendiéndose, en caso negativo, que las obras no implican el riesgo de daño citado en el artículo 17.1,a) de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

*Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).*

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

*10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:* la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

*10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:* la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

No es de aplicación dado que se trata de una intervención en un edificio existente que no incluye actuación sobre la estructura preexistente. No obstante, cabe señalar el aumento en el peso de la envolvente del edificio, que en ningún caso afecta a la estabilidad estructural del mismo. El peso del sistema de aislamiento instalado en cubierta es de 10,60 kg/m<sup>2</sup> y el peso del sistema SATE colocado en fachada es de 17,50 kg/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.2. SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE y son los siguientes:

##### *Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)*

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

#### *SECCIÓN 1. PROPAGACIÓN INTERIOR*

Las obras proyectadas no afectan al interior de las viviendas. En cuanto a la reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, en la tabla 4.1. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos del presente documento, se especifica que para las zonas ocupables, en las que se incluyen las zonas de circulación no protegidas, los revestimientos de techos y paredes deben tener al menos una clasificación C-s2,d0. En la intervención los paramentos que se trasdosan tienen una clasificación de reacción al fuego B-s1,d0, esta clasificación supera a la exigida por el Código Técnico de la Edificación.

En cuanto a la sala de máquinas, se cumplirán las medidas de protección que siguen, así como las específicas que pudieran derivarse del DB-HE 2 (RITE) y que se especifican en el apartado correspondiente. Según la tabla 2.1 del CTE DB SI 1, los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo; los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 del CTE DB SI 1.

Por otra parte, los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos como el caso de las calderas e instalaciones térmicas (RITE) se rigen además por sus reglamentos específicos. Así mismo, las condiciones de ventilación de estos locales y equipos serán compatibles con la compartimentación exigida en el DB-SI.



El riesgo de los locales afectados será el indicado en la tabla siguiente:

En cualquier edificio	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
Almacén de combustible sólido para calefacción	$S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	-

**TABLA 164.** Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios. **FUENTE:** CTE DB SI. (39)

En lo que al presente proyecto concierne las zonas a tener en cuenta de la tabla 2.1 son las correspondientes a sala de calderas (potencia nominal mayor a 600 kW) y almacén de combustible sólido.

Las condiciones a cumplir para dichas zonas se indican en la tabla siguiente:

Características	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 60	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El <sub>2</sub> 45-C5	2 x El <sub>2</sub> 30-C5	2 x El <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	$\leq 25 \text{ m}$	$\leq 25 \text{ m}$	$\leq 25 \text{ m}$

**TABLA 165.** Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios. **FUENTE:** CTE DB SI. (39)

Por lo tanto, la sala de calderas tiene una clasificación de riesgo alto mientras que el almacenamiento de la biomasa tiene una clasificación de riesgo medio.

Las características de los cerramientos de los locales serán las siguientes para el cumplimiento de las condiciones exigidas de seguridad:

Sala de calderas (Riesgo alto)	Exigencia	Características
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 180	EI 180
Suelo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 180	EI 180
Tabiques de LHD espesor 0,175 m	EI 180	EI 180
Puertas cortafuegos	2 x El <sub>2</sub> 45-C5	2 x El <sub>2</sub> 45-C5

**TABLA 166.** Justificación del cumplimiento en la sala de calderas del DB SI 1. **FUENTE:** CTE DB SI. (39)

Almacén biomasa (Riesgo medio)	Exigencia	Características
Techo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120	EI 120
Suelo formado por forjado unidireccional con bovedilla	EI 120	EI 120
Tabiques de LHD espesor 0,175 m	EI 120	EI 120
Puertas cortafuegos	2 x El <sub>2</sub> 30-C5	2 x El <sub>2</sub> 30-C5

**TABLA 167.** Justificación del cumplimiento en el almacén de biomasa del DB SI 1. **FUENTE:** CTE DB SI. (39)

Así mismo, los revestimientos de estos espacios cumplirán con lo siguiente:

Recintos de riesgo especial	Exigencia	Características
Revestimiento de techos y paredes	B-s1,d0	A1
Revestimiento de suelos	B <sub>FL</sub> -s1	A1

**TABLA 168.** Características exigibles al os revestimientos. **FUENTE:** CTE DB SI. (39)

Por lo tanto, los revestimientos de paredes y techos serán B-s1,d0 y suelos BFL-s1; y en el caso de espacios ocultos B-s3,d0 y BFL-s2, respectivamente.

#### SECCIÓN 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

No es de aplicación dado que las obras proyectadas no alteran la posición ni el tamaño de los huecos, ni la volumetría general del edificio. No obstante, cabe señalar que los materiales colocados tanto en fachada como en cubierta cumplen con los requisitos del CTE en lo referente a reacción al fuego.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

#### Medianerías y fachadas

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será en función de la altura total de la fachada, en el caso que nos ocupa la altura de todas las fachadas de la edificación supera los 18 metros por lo que la clasificación exigida es B-s3,d0. El sistema SATE que se prescribe para las fachadas tiene una clase de reacción al fuego B-s2,d0, dicha clasificación es superior a la exigida.

#### SECCIÓN 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

No es de aplicación dado que las obras proyectadas no alteran la posición ni el tamaño de los huecos, ni los recorridos de evacuación. No obstante, las puertas abrirán siempre preferentemente en el sentido de la salida de los locales.

#### SECCIÓN 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Conforme al punto 1 del DB-SI 4, se instalará un extintor de eficacia 21A-113B en la sala de calderas. Así mismo, y para contemplar el riesgo eléctrico se instalará un extintor de 5kg de CO2 en las proximidades del cuadro eléctrico de la sala de calderas, ubicado fuera de dicha sala.

#### SECCIÓN 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

No es de aplicación.

#### SECCIÓN 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

No es de aplicación dado que las obras proyectadas no afectan a ningún elemento estructural.

#### 4.3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte I. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

##### *Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)*

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

#### *SECCIÓN 1. PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS*

##### *Resbaladricidad de los suelos*

La modificación de los suelos existentes queda fuera del alcance del presente proyecto por lo que este apartado no es de aplicación.

##### *Discontinuidades en el pavimento*

En el presente proyecto no se prevé la modificación de los pavimentos existentes por lo que este apartado no es de aplicación.

##### *Desniveles*

No aplica puesto que en la intervención no se generarán nuevos huecos o aberturas ni se modificarán los existentes.

##### *Escaleras y rampas*

La modificación de escaleras y/o rampas queda fuera del alcance del presente proyecto por lo que este apartado no es de aplicación.

##### *Limpieza de los acristalamientos exteriores*

En edificios de uso residencial vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán una serie de condiciones especificadas en este apartado de la Sección SUA 1, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior.

La nueva carpintería exterior será fácilmente desmontable para permitir su limpieza de forma segura, el riesgo que se está considerando es el de caída desde una altura mayor a 6 m o el de caída del elemento acristalado sobre la persona al realizar la limpieza de los acristalamientos.

#### *SECCIÓN 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO*

Esta Sección no es de aplicación dado que las obras proyectadas no alteran las condiciones de utilización del edificio existente.

#### *SECCIÓN 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS*

No es de aplicación puesto que las obras proyectadas no alteran las condiciones de utilización del edificio existente.

#### *SECCIÓN 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA*

No es de aplicación puesto que las obras proyectadas no alteran las condiciones de utilización del edificio existente.

##### *Alumbrado normal en zonas de circulación*

La modificación de la instalación de alumbrado existente en la edificación objeto no está dentro del alcance del presente proyecto.

##### *Alumbrado de emergencia*

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

La modificación del alumbrado de emergencia existente en la edificación objeto no está dentro del alcance del presente proyecto. No obstante, cabe señalar que se observa que existe un sistema de alumbrado de emergencia en los recorridos exteriores hasta llegar al espacio exterior seguro.

#### *SECCIÓN 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN*

No aplica, las condiciones establecidas en esta Sección no son de aplicación a los edificios de viviendas sino a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

#### *SECCIÓN 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO*

No es de aplicación debido a la inexistencia de piscinas, pozos o depósitos dentro de la edificación.

#### *SECCIÓN 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO*

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento, así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, por lo tanto, no aplica puesto que las zonas de uso de aparcamiento quedan fuera del alcance del presente proyecto de rehabilitación.

#### *SECCIÓN 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO POR LA ACCIÓN DEL RAYO*

En principio, a un edificio construido en fecha anterior a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación no se le aplica retroactivamente éste, pero cuando se realicen obras de reforma en dicho edificio se aplicará éste a los elementos del edificio modificados, cuando ello suponga una mayor adecuación a las condiciones del propio Documento Básico.

En este sentido, se considera que la implantación de una instalación solar fotovoltaica importante en la cubierta de un edificio existente puede suponer una reforma lo suficientemente significativa de dicha cubierta como para que ésta, y con ella el conjunto del edificio, deba adecuarse al cumplimiento de la exigencia básica SUA 8.

En el caso que nos ocupa se ha proyectado la sustitución de la caldera actual por una caldera de biomasa, no se implantarán instalaciones solares ni fotovoltaicas en cubierta por lo que se considera que esta Sección no es de aplicación.

#### *SECCIÓN 9. ACCESIBILIDAD*

Esta Sección no es de aplicación puesto que las obras proyectadas no alteran las condiciones de accesibilidad del edificio existente.

#### 4.3.4. DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, salud y protección del medio ambiente ", como las exigencias básicas se establecen el artículo 13 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

##### *Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)*

1. El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

#### *SECCIÓN 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD*

##### *Ámbito de aplicación:*

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del Código Técnico de la Edificación. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación, superficiales e intersticiales, debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

##### *Diseño*

Las soluciones constructivas recogidas en este apartado se consideran soluciones aceptadas, pero no obligatorias. Se pueden utilizar otras soluciones, siempre que éstas proporcionen las mismas prestaciones, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 del CTE.

Muros y suelos en contacto con el terreno:

Este apartado no aplica en la presente rehabilitación energética puesto que no se interviene sobre ningún muro o suelo en contacto con el terreno.

#### Fachadas:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- La zona pluviométrica de la edificación se corresponde con la zona II, según la figura 2.4. Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual.
- La clase de exposición al viento es V2, esta se obtiene de la tabla 2.6 del presente Documento Básico en función de la altura del edificio, que en este caso son 33,50 metros, de la clase del entorno del edificio, que en este caso es la E1 por tratarse de una zona urbana, y la zona eólica, que en este caso es la zona C según la figura 2.5 del presente Documento Básico.
- Con un grado de exposición al viento V2 y una zona pluviométrica II a la fachada le corresponde un grado 4 de impermeabilidad mínimo, según la tabla 2.5. Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas.

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen de la tabla 2.7 del presente Documento Básico, en el caso que nos ocupa se permitirían los tres siguientes supuestos:

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior
≥4	R1+B2+C1
	R1+B1+C2
	R2+C1

**TABLA 169.** Condiciones exigidas a la solución constructiva. **FUENTE:** CTE DB HS. (11)

Tras la rehabilitación se diferencian dos tipologías de fachada, la primera se corresponde con el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior y la segunda con la fachada tipo “C” para la que se ha prescrito un trasdosado.

En cuanto a las fachadas en las que se aplica un SATE:

Se considera que la resistencia a la filtración del revestimiento exterior es tipo R1. Según el presente Documento Básico, el revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a filtración y se considera que los revestimientos continuos de espesor 10 mm, como el prescrito en la presente rehabilitación energética, proporcionan esa resistencia.

El aislante dispuesto por el exterior se trata de poliestireno extruido hidrófugo por lo que según el presente Documento Básico la resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración del agua se considera con una clasificación tipo B2

La hoja principal de la fachada está formada por ladrillo hueco doble colocado a medio pie y tomada con mortero de cemento, esta composición de la hoja principal se corresponde con la clasificación tipo C1 del presente Documento Básico.

Se puede concluir así que las fachadas en las que se aplicará el SATE prescrito tendrán una clasificación R1+B2+C1 en cuanto a las condiciones de impermeabilidad, por lo que cumple con lo especificado por el presente Documento Básico.

En cuanto a la fachada tipo “C” en la que se ha prescrito un trasdosado:

El revestimiento exterior es de placas de mármol cuyas dimensiones de los lados son menores a 300 mm por lo que se considera que la resistencia a la filtración del revestimiento exterior es tipo R1.

Debido a la existencia de una cámara de aire sin ventilar, se considera que la resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua es tipo B1.

La hoja principal de la fachada está formada por ladrillo hueco doble colocado a medio pie y tomada con mortero de cemento, esta composición de la hoja principal se corresponde con la clasificación tipo C1 del presente Documento Básico.

Se concluye así que la fachada tipo “C” en la que se ha prescrito un trasdosado tendrá una clasificación R1+B1+C1 en cuanto a las condiciones de impermeabilidad, por lo que cumple con lo especificado por el presente Documento Básico.

Cubiertas:

En este apartado se especifican los elementos de los que debe disponer una cubierta sobre el soporte resistente, en la presente rehabilitación energética no se interviene sobre el soporte resistente de las cubiertas puesto que el aislamiento se coloca por el interior. Por lo tanto, lo dispuesto en este apartado no aplica.

## *SECCIÓN 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS*

Según el ámbito de aplicación, esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos. Al no tratarse de una edificación de nueva construcción esta Sección no aplica en el presente proyecto de rehabilitación.

## *SECCIÓN 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR*

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes. En el caso que nos ocupa, no es de aplicación dado que las obras proyectadas no tienen como objeto el estudio de las viviendas en particular si no de la envolvente térmica de la edificación en general, no obstante, cabe señalar que al modificar la envolvente mediante la adición de aislamiento puede necesitarse un mayor nivel de ventilación.

### *Caracterización y cuantificación de la exigencia*

En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1600 ppm sea menor que 500000 ppm.h, en ambos casos con las condiciones de diseño del apéndice C.



El caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas con el cumplimiento de una ventilación de caudal constante acorde con la tabla 2.1. Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables de la Sección HS 3, por lo tanto:

Caudales mínimos para ventilación de vivienda tipo (l/s)		
Locales secos	Dormitorio 01	8
	Dormitorio 02	4
	Dormitorio 03	4
	Dormitorio 04	4
	Salón-Comedor	10
	TOTAL	30
Locales húmedos	Cocina	9
	Baño	8
	Aseo	8
	Tendedero	8
	TOTAL	33

**TABLA 170.** Caudales mínimos para ventilación de vivienda tipo (l/s). **FUENTE:** DB HS. (11)

Tal y como se ha comentado en el apartado “2.2.6.2. Ventilación”, las viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB cuentan con un espacio bajo cubierta habitable, por lo que el cálculo de los caudales mínimos en estas viviendas se corresponde con lo siguiente:

Caudales mínimos para ventilación de viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB (l/s)		
Locales secos	Dormitorio 01	8
	Dormitorio 02	4
	Dormitorio 03	4
	Dormitorio 04	4
	Salón-Comedor	10
	Espacio bajo cubierta	10
	TOTAL	40
Locales húmedos	Cocina	9
	Baño	8
	Aseo	8
	Tendedero	8
	TOTAL	33

**TABLA 171.** Caudales mínimos para ventilación de viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB (l/s). **FUENTE:** DB HS. (11)

#### Diseño

En las viviendas, el aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los

aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.

La ventilación es un proceso de renovación del aire de los locales para limitar el deterioro de su calidad, desde el punto de vista de su composición, que se realiza mediante la entrada de aire exterior y evacuación de aire viciado. Existen tres tipos de ventilación: natural, mecánica e híbrida.

La ventilación natural es aquella en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperatura entre los puntos de entrada y salida. Este tipo de ventilación tiene una gran dependencia de los factores climáticos exteriores, por lo que en ocasiones no es suficiente para asegurar las renovaciones de aire necesarias.

La ventilación mecánica es aquella en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con admisión mecánica, extracción mecánica o equilibrada.

Las renovaciones por hora se obtienen a partir de la tabla 2.1 del DB HS3, según el volumen habitable del edificio. Como hemos visto en las tablas: “TABLA 170. Caudales mínimos para ventilación de vivienda tipo (l/s)” y “TABLA 171. Caudales mínimos para ventilación de viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB (l/s).”, el caudal mínimo para ventilación de cada vivienda tipo es de 33 l/s mientras que para las viviendas 10ºIZ, 10ºA y 10ºB es de 40 l/s, al tener la edificación un total de 46 viviendas el caudal de ventilación asciende a 1 539 l/s. El volumen total es de 12 271,48 m<sup>3</sup>, por lo tanto, es necesario realizar 0,45 renovaciones/hora para cumplir el caudal mínimo para ventilación establecido por el DB HS3.

La incorporación de aparatos electro-mecánicos para la renovación del aire interior queda fuera del alcance de nuestro proyecto.

Los trasteros y sus zonas comunes, así como los aparcamientos y garajes existentes en la edificación objeto están fuera del alcance de este proyecto de rehabilitación energética.

#### *SECCIÓN 4. SUMINISTRO DE AGUA*

Esta Sección se aplica a la instalación de suministro en las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación. No está dentro del alcance de este proyecto la ampliación del número o capacidad de los aparatos receptores por lo que esta Sección no es de aplicación

#### *SECCIÓN 5. EVACUACIÓN DE AGUAS*

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la

instalación. Al no ampliarse el número ni la capacidad de receptores de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales esta sección no es de aplicación.

#### *SECCIÓN 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN*

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial. El término municipal de Viveiro se encuentra clasificado como municipio de zona II según el apéndice mencionado, la ejecución de modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón queda fuera del alcance de este proyecto por lo que esta Sección no es de aplicación.

#### 4.3.5. DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el que se establece con carácter general para el Código Técnico de la Edificación en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Por lo tanto, esta Sección no aplica en el presente proyecto puesto que no se trata de una rehabilitación integral.

No obstante, teniendo en cuenta que se modifica el sistema de generación de calefacción y ACS, en lo posible se cumplirá lo siguiente:

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.
- Además, se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Por lo tanto, y en función de lo indicado anteriormente, y lo indicado en el punto 3.3 del DB-HR, se aconseja disponer de sujeciones que impidan transmitir las vibraciones de las bombas y calderas a la estructura usando fijaciones elásticas o de goma para bombas y tuberías, y lechos elásticos o antivibratorios elásticos para las calderas. Así mismo, se limitará, dentro de lo posible, la velocidad de circulación de los fluidos dentro de las tuberías a 1 m/s.

Además, se tendrá en cuenta cualquier otra medida que proponga la Dirección Facultativa en la ejecución para minorar los efectos del ruido de las instalaciones de la sala a otras partes de la edificación.

#### 4.3.6. DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA

##### SECCIÓN 0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

###### Ámbito de aplicación

Esta sección aplica en la presente rehabilitación puesto que es de aplicación a reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

###### Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. La zona climática en la que está ubicada la edificación objeto se corresponde con la clasificación D1, como se ha justificado en el punto “2.1.1. Zona climática”.

###### Cuantificación de la exigencia

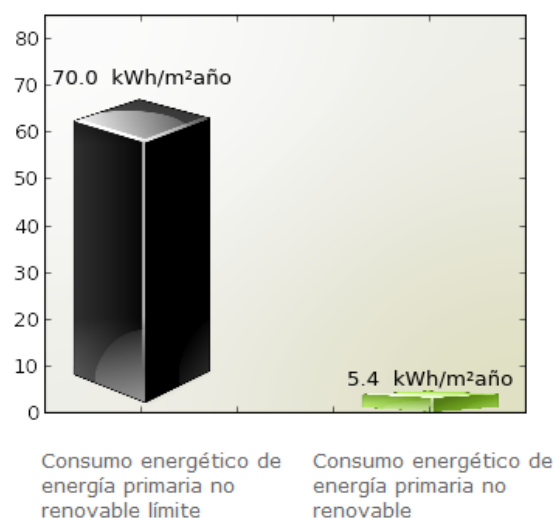
Consumo de energía primaria no renovable:

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenido, para uso residencial, de la tabla 3.1.a-HE0. Por lo tanto, en el caso de la edificación objeto obtenemos el siguiente valor límite:

Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [ $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ ] para uso residencial privado	
Zona climática de invierno	D
Altitud Viveiro (h)	12 m
Capital de provincia	LUGO
Cambios de uso a residencial privado y reformas	70 [ $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ ]

**TABLA 172.** Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  para uso residencial privado. **FUENTE:** Tabla b-Anejo D - HE (8)

Tras la rehabilitación energética, la calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable, en lo que se refiere a la parte de uso residencial, se corresponde con la letra A y un consumo global de energía no renovable de 5,38  $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ .



**IMAGEN 122.** Consumo energético de energía primaria no renovable. **FUENTE:** ICONECTA (ISOVER).

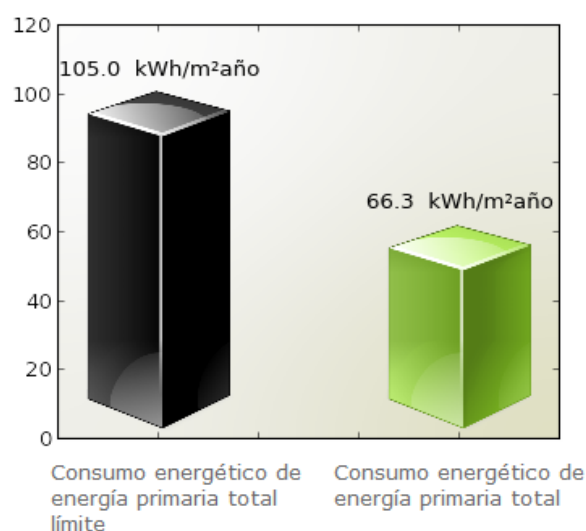
Consumo de energía primaria total:

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido, para uso residencial, de la tabla 3.2.a-HE0. Por lo tanto, en el caso de la edificación objeto obtenemos el siguiente valor límite:

Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m <sup>2</sup> ·año] para uso residencial privado	
Zona climática de invierno	D
Cambios de uso a residencial privado y reformas	105 [kW·h/m <sup>2</sup> ·año]

**TABLA 173.** Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  para uso residencial privado. **FUENTE:** Tabla b-Anejo D - HE (8)

Tras la rehabilitación energética, el consumo de energía primaria total de la edificación objeto es de 66,29 kWh/m<sup>2</sup>·año y, por lo tanto, cumple con lo dispuesto en el Documento de Ahorro de Energía.



**IMAGEN 123.** Consumo energético de energía primaria total. **FUENTE:** iCONNECTA (ISOVER).

#### Procedimiento y datos para la determinación del consumo energético

Procedimiento de cálculo:

Con el fin de verificar las exigencias relativas al consumo de energía del edificio establecidas en este Documento Básico se ha utilizado el software CEXv2.3, este nos permite determinar la eficiencia energética expresada como consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ). Para determinar el consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) necesario para mantener el edificio, cuando se somete a las solicitaciones interiores y exteriores definidas, se ha utilizado el complemento iCONNECTA de ISOVER.

#### Solicitaciones exteriores

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar. La zona climática de Viveiro, así como su clima de referencia se ha determinado en el apartado “2.1.1. Zona climática” según el Anejo B del Documento Básico de Ahorro de Energía, quedando clasificados como D1.

#### Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

Las solicitudes interiores se generan debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio.

Perfil de uso de espacios en uso residencial privado						
Horario (semana tipo)						
Horas	0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-17:59	18:00-18:59	19:00-22:59	23:00-23:59
Ocupación (Sensible)						
Días laborales	2,15	0,54	1,08	1,08	1,08	2,15
Sábados, domingos y festivos	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación (Latente)						
Días laborales	1,36	0,34	0,68	0,68	0,68	1,36
Sábados, domingos y festivos	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación						
Días laborales, sábados, domingos y festivos	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20
Equipos						
Días laborales, sábados, domingos y festivos	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20

**TABLA 174.** Perfiles de uso de espacios en uso residencial privado. **FUENTE:** Tabla b-Anejo D - HE (8)

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros:

Condiciones operacionales de espacios acondicionados en uso residencial privado				
Horario semana tipo	0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
Temperatura de Consigna Alta Junio-Septiembre	27 °C	-	25 °C	27 °C
Temperatura de Consigna Baja Enero-Mayo	17 °C	20 °C	20 °C	17 °C
Temperatura de Consigna Baja Octubre-Diciembre	17 °C	20 °C	20 °C	17 °C

**TABLA 175.** Condiciones operacionales de espacios acondicionados. **FUENTE:** Tabla a-Anejo D - HE (8)

Perfil de uso de ACS de espacios en uso residencial privado							
Hora	%	Hora	%	Hora	%	Hora	%
0h	1	6h	3	12h	5	18h	5
1h	0	7h	10	13h	5	19h	7
2h	0	8h	7	14h	4	20h	6
3h	0	9h	7	15h	3	21h	6
4h	0	10h	6	16h	4	22h	5
5h	1	11h	6	17h	4	23h	5

**TABLA 176.** Perfil de uso de ACS de espacios en uso residencial privado. **FUENTE:** Tabla c-Anejo D - HE (8)

#### Modelo térmico: Envolvente térmica y zonificación

El modelo térmico del edificio está compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, la envolvente térmica ha sido definida en el apartado “2.1.4. Envolvente térmica” según los criterios del Anejo C de este Documento Básico.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

#### Superficie para el cálculo de indicadores de consumo

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Superficie considerada para el cálculo de indicadores de consumo		
Zonas habitables no acondicionadas	Portales	465,73 m <sup>2</sup>
	Ascensor	60,84 m <sup>2</sup>
	Escaleras	113,04 m <sup>2</sup>
Zonas habitables	Viviendas	5226,00 m <sup>2</sup>
Superficie total	Zonas habitables acondicionadas y no acondicionadas	5865,61 m <sup>2</sup>

**TABLA 177.** Superficie considerada para el cálculo de indicadores de consumo. **FUENTE:** Propia

#### 1.1.1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, se debe incluir la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

Justificación de la exigencia		
Localidad y zona climática		
	Localidad	Viveiro
	Zona climática	D1
Definición de la envolvente térmica y sus componentes		
	Envolvente térmica	Apartado 2.1.4.
	Componentes de la envolvente térmica	Apartado 4.1.1.
Perfil de uso, nivel de acondicionamiento y nivel de ventilación de cálculo		
	Perfil de uso	Residencial
	Nivel de acondicionamiento	Apartado 2.1.3
	Ventilación	Apartado 2.2.6.2
Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético		
	Software	CEXv2.3
	Complemento	iCONNECTA ISOVER
Demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS		
	Calefacción	45,60 kWh/m <sup>2</sup> año
	Refrigeración	0,00 kWh/m <sup>2</sup> año
	ACS	20,13 kWh/m <sup>2</sup> año



Justificación de la exigencia		
Consumo energético de los distintos servicios técnicos (energía final consumida por vector energético)		
Calefacción		55,53 kWh/m <sup>2</sup> año
Refrigeración		-
ACS		22,74 kWh/m <sup>2</sup> año
Ventilación		-
Control de la humedad		-
Iluminación (En su caso)		-
Energía producida y aportación de energía procedente de fuentes renovables		
Biomasa		60,91 kWh/m <sup>2</sup> año
Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos		
Los nuevos generadores son dos calderas de biomasa Turbomat 250 kW y una caldera de biomasa Turbomat 150 kW, las tres calderas utilizan como combustible el pellet.		
Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos		
Rendimiento de combustión caldera de biomasa		95 %
Rendimiento estacional caldera de biomasa		88,50 %
Factores empleados para la conversión de energía final a energía primaria		
Biomasa densificada		0,0085
Consumo de energía primaria no renovable (Cep,nren) del edificio y el valor límite aplicable (Cep,nren,lim)		
Cep,nren		5,38 kWh/m <sup>2</sup> año
Cep,nren,lim		70 kWh/m <sup>2</sup> año
Consumo de energía primaria total (Cep,tot) y el valor límite aplicable (Cep,tot,lim)		
Cep,tot		66,29 kWh/m <sup>2</sup> año
Cep,tot,lim		105 kWh/m <sup>2</sup> año

**TABLA 178.** Justificación de la exigencia de la sección HE 0. **FUENTES:** CEXv2.3, iCONNECTA y HE (8)

## SECCIÓN 1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

### Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a intervenciones en edificios existentes como reformas.

### Caracterización de la exigencia

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en este caso al tratarse de un edificio existente, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

#### *Cuantificación de la exigencia*

La envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C, cumplirá las siguientes condiciones:

Transmitancia de la envolvente térmica:

La transmitancia (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (Ulim) de la siguiente tabla:

Valores límite de transmitancia térmica, Ulim [W/m²K] Zona climática de invierno D	
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (US, UM)	0,41
Cubiertas en contacto con el aire exterior	0,35
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables	0,65
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica	0,65
Huecos	1,8

**TABLA 179.** Valores límite de la transmitancia térmica de la sección HE 1. **FUENTE:** HE (8)

Los valores límite de la tabla anterior serán de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, o a aquellos que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (Klim) obtenido de la siguiente tabla:

Valor límite Klim [W/m²K] para uso residencial privado	
Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	0,68
Compacidad V/A [m³/m²]	V/A ≥ 3,03

**TABLA 180.** Valores límite Klim para uso residencial de la sección HE 1. **FUENTE:** HE (8)

La compacidad (V/A) es la relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica (V) del edificio (o parte del edificio) y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente térmica. Se expresa en m³/m². En el caso que nos ocupa, el valor de la compacidad tiene un valor intermedio ( $1 \leq V/A \leq 4$ ) por lo que el valor límite del coeficiente Klim se ha obtenido por interpolación, tal y como se especifica en el DB HE 1.

El valor del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio en el caso que nos ocupa es de 0,66 W/m²K, por lo que cumple con lo dispuesto en el Documento Básico de Ahorro de Energía.

Compacidad [m]	3.03
----------------	------

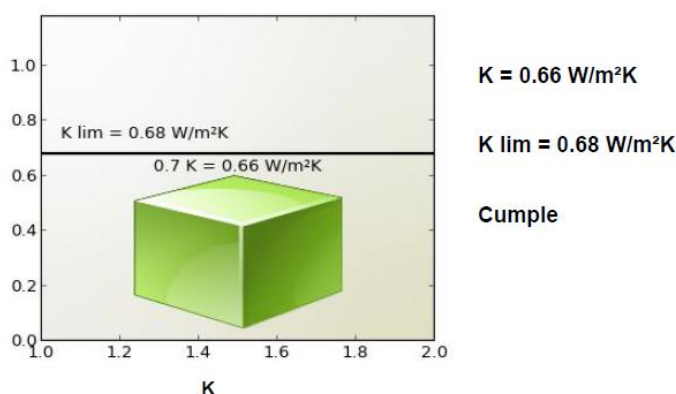


IMAGEN 124. Valor del control solar de la envolvente térmica. FUENTE: iCONNECTA (ISOVER).

La siguiente tabla muestra la relación de las transmitancias obtenidas tras la rehabilitación en cada uno de los elementos que forman parte de la envolvente térmica, con el fin de justificar el cumplimiento de esta sección del Documento Básico de Ahorro de Energía.

Justificación del cumplimiento de los valores límite de transmitancia térmica		
Valor límite para muros y suelos en contacto con el aire exterior (US, UM)		0,41
	Fachada tipo A	0,39
	Fachada tipo B	0,39
	Fachada tipo C	0,37
	Fachada tipo D	0,39
Valor límite para cubiertas en contacto con el aire exterior		0,35
	Cubierta inclinada	0,33
	Cubierta plana	0,32
Valor límite para muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables, medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica		0,65
	Particiones verticales interiores	0,59
	Partición superior 1	0,60
	Partición superior 2	0,51
	Partición superior 3	0,55
	Partición inferior 1	0,50
	Partición inferior 2	0,50
Valor límite para los huecos acristalados		1,8
	Ventana tipo V01	1,68
	Ventana tipo V02	1,68
	Ventana tipo V03	1,78

Justificación del cumplimiento de los valores límite de transmitancia térmica		
	Ventana tipo V04	1,73
	Ventana tipo V05	1,64
	Ventana tipo V06	1,66
	Ventana tipo V07	1,72
	Ventana tipo V08	1,70
	Ventana tipo V09	1,70
	Ventana tipo V10	1,73
	Ventana tipo V11	1,73
	Puerta acristalada tipo PA01	1,67
	Puerta acristalada tipo PA02	1,66

**TABLA 181.** Justificación de los valores límite de la transmitancia térmica de la sección HE 1. **FUENTE:** HE (8)

Se comprueba así, que las exigencias en cuanto a transmitancia térmica de la envolvente se cumplen para los valores establecidos en las tablas del Documento Básico de Ahorro de energía sin la necesidad de tener en cuenta que estos valores podrían superarse cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

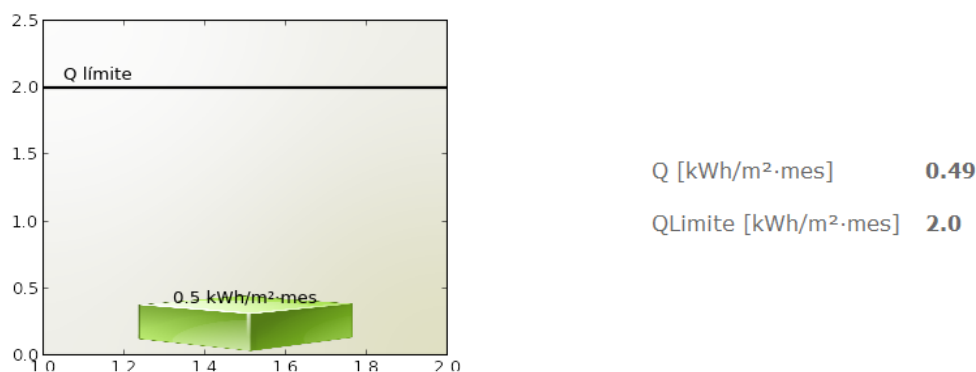
Control solar de la envolvente térmica:

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de siguiente tabla:

Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m <sup>2</sup> ·mes]	
Uso	Residencial privado
$q_{sol;jul}$	2

**TABLA 182.** Valor límite del parámetro de control solar de la sección HE 1. **FUENTES:** HE (8)

El valor del control solar de la envolvente térmica en el caso que nos ocupa es de 0,49 kWh/m<sup>2</sup>mes, por lo que cumple con lo dispuesto en el Documento Básico de Ahorro de Energía.



**IMAGEN 125.** Valor del control solar de la envolvente térmica. **FUENTE:** iCONNECTA (ISOVER).

Permeabilidad al aire de la envolvente térmica:

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q100) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la siguiente tabla:

Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, Q100,lim [m3/h·m2]	
Permeabilidad al aire de huecos (Q100,lim)*	≤ 9

**TABLA 183.** Valor límite de la permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica. **FUENTE:** HE (8)

La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q100. El valor de permeabilidad establecido se corresponde con el que define la clase 3 (≤9 m3/h·m2) de la UNE-EN 12207:2017.

Según las fichas técnicas la nueva carpintería tiene una clase de permeabilidad 4, lo que significa según la UNE EN 12207 que la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica, expresada a 100Pa, tiene un valor de ensayo de 3 m³/hm². Por lo tanto, se cumple lo especificado en la tabla anterior.

El Anejo H del presente Documento Básico establece la metodología para la determinación de la permeabilidad al aire del edificio. La determinación de ésta mediante valores de referencia se realiza de la siguiente forma:

El valor de la relación del cambio de aire a 50 Pa, n50, puede calcularse, a partir de la siguiente expresión:

$$n_{50} = 0,629 \cdot (C_o \cdot A_o + C_h \cdot A_h) / V$$

Siendo:

n50 el valor de la relación del cambio de aire a 50Pa;

V el volumen interno de la envolvente térmica, en [m3];

Co el coeficiente de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente térmica, expresada a 100 Pa, en [m3/hm2], obtenido de la tabla a-Anejo H;

Ao es la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica, en [m2];

Ch es la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica, expresada a 100Pa, en [m3/hm2], según su valor de ensayo;

Ah es la superficie de los huecos de la envolvente térmica, en [m²].

Valores de referencia del coeficiente de caudal de aire para la parte opaca de la envolvente	
Tipo de edificio	Existente con permeabilidad mejorada
V	13870,50 m³
Co	16 m³/hm² (100 Pa.)
Ao	5796,68 m²

Valores de referencia del coeficiente de caudal de aire para la parte opaca de la envolvente	
Ch	3 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> (100 Pa.)
Ah	897,64 m <sup>2</sup>

**TABLA 184.** Valor de referencia del coeficiente de caudal de aire para la parte opaca de la envolvente.

**FUENTE:** HE y propias (8)

Por lo tanto:

$$n_{50} = 0,629 \cdot (16 \cdot 5796,68 + 3 \cdot 897,64) / 13870,50$$

$$n_{50} = 4,33$$

Limitación de descompensaciones:

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la siguiente tabla, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Transmitancia térmica límite de particiones interiores, Ulim [W/m²K]		
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,2
	Particiones verticales	1,2
Entre unidades de distinto uso	Particiones horizontales y verticales	0,85

**TABLA 185.** Transmitancia térmica límite de particiones interiores de la sección HE 1. **FUENTES:** HE (8)

En rehabilitación, el valor límite (Ulim) de la tabla anterior será de aplicación únicamente a aquellas particiones interiores que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente o a aquellas que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

En el caso que nos ocupa, no se prevé la actuación sobre ninguna partición interior diferente de aquellas que forman parte de la envolvente térmica del edificio por lo que lo dispuesto en la tabla anterior no es de aplicación.

Limitación de condensaciones en la envolvente térmica:

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Se ha comprobado la limitación en cuanto a condensaciones superficiales e intersticiales en el apartado “DA DB HE 2. Condensaciones”. A la vista de los resultados se concluye que la totalidad de los cerramientos que forman parte de la envolvente térmica cumplen lo dispuesto en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales y, que exceptuando el cerramiento tipo C, también cumplen lo dispuesto en cuanto a la limitación de condensaciones intersticiales.

#### Justificación de la exigencia

Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, se debe incluir la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

Justificación de la exigencia	
Localidad y zona climática	Viveiro, D1
Compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio	
Compacidad de la parte del edificio objeto del proyecto	2,72 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Esquema geométrico de definición de la envolvente térmica	
Esquema geométrico envolvente térmica	Apartado 2.1.4.
Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables	
Cerramientos opacos, huecos	Apartados 4.1.1.1. - 4.1.1.4.
Puentes térmicos	DA DB HE 3
Justificación cumplimiento valores límite transmitancia	Tabla 181

**TABLA 186.** Justificación de la exigencia de la sección HE 1. **FUENTES:** HE (8)

#### SECCIÓN 2. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

#### SECCIÓN 3. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en intervenciones en edificios existentes con renovación o ampliación de una parte de la instalación, cambio de uso característico del edificio o cambios de actividad en una zona del edificio. Esta Sección no es de aplicación dado a que las instalaciones de la iluminación están fuera del alcance de este proyecto y no se contempla el cambio de uso característico del edificio ni el cambio de actividad en ninguna zona de éste.

#### SECCIÓN 4. CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

##### Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a los edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica. En base a lo anterior, la Sección HE4 aplica en el presente proyecto.

Según el Anejo F de la presente Sección, la demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día·persona (a 60°C), una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F y, en el caso de viviendas multifamiliares, un factor de centralización de acuerdo a la tabla b-Anejo F, incrementadas de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

Datos para el cálculo de la demanda diaria de ACS	
Total personas edificación	230 personas
Demanda de referencia 60°C	28 l/día·persona
Factor de centralización	0,85
Demanda diaria de ACS	5474 l/día

**TABLA 187.** Datos para el cálculo de la demanda diaria de ACS. **FUENTES:** HE (8)

#### *Caracterización de la exigencia*

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables.

#### *Cuantificación de la exigencia*

Contribución renovable mínima para ACS:

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS, esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea menor a 5000 l/día. Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa térmica.

#### *Sistema de medida de energía suministrada*

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

#### *Justificación de la exigencia*

La totalidad de la energía utilizada para generar ACS y calefacción es considerada como energía renovable puesto que se trata de biomasa. Sin embargo, cabe señalar que los resultados del certificado de eficiencia energética nos muestran que el edificio tiene un consumo de energía primaria no renovable de 5,40 kWh/m<sup>2</sup>año.

### **SECCIÓN 5. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m<sup>2</sup>
- edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

El edificio objeto de esta rehabilitación es de uso residencial por lo que esta Sección no aplica.



## DA DB HE 1. CÁLCULO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA ENVOLVENTE

Este documento describe varios métodos simplificados que se pueden emplear para el cálculo de los parámetros característicos de los diferentes elementos que componen la envolvente térmica del edificio, lo que no impide el uso de otros métodos contrastados, sean simplificados o detallados.

*Cálculo de la transmitancia térmica de los cerramientos en contacto con el aire exterior:*

Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. La transmitancia térmica  $U$  ( $W/m^2 K$ ) viene dada por la siguiente expresión, siendo  $R_T$  la resistencia térmica total del componente constructivo ( $m^2K/W$ ):

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}}$$

Siendo

$R_1, R_2, \dots, R_n$  las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión [ $m^2K/W$ ];

$R_{si}$  y  $R_{se}$  las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [ $m^2K/W$ ].

En este caso, para el cálculo de la resistencia térmica se ha considerado que las capas son técnicamente homogéneas, por lo tanto:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo,

$e$  el espesor de la capa [ $m$ ]. En caso de una capa de espesor variable se considera el espesor medio

$\lambda$  la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa

Las cámaras de aire se caracterizan por su resistencia térmica según su tipología, en este caso la totalidad de las cámaras existentes son cámaras de aire sin ventilar. La resistencia térmica de las cámaras de aire, vienen definidas en la tabla 2 según su espesor. Conforme a la tabla 2 del presente Documento de Apoyo, la totalidad de las cámaras existentes en los cerramientos de la edificación objeto tienen una resistencia térmica de  $0,17 m^2K/W$ .

*Cálculo de la transmitancia de las particiones interiores en contacto con espacios no habitables:*

Para el cálculo de la transmitancia  $U$  [ $W/m^2K$ ] se consideran en este apartado el caso de cualquier partición interior en contacto con un espacio no habitable que a su vez esté en contacto con el exterior.

La transmitancia térmica  $U$  [ $W/m^2K$ ] viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p \cdot b$$

Siendo,

$U_p$  la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, calculada según el apartado 2.1.1, tomando como resistencias superficiales los valores de la tabla 6. [ $m^2K/W$ ];

$b$  el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) obtenido por la tabla

El coeficiente de reducción de temperatura  $b$  se ha calculado mediante la siguiente expresión para cada uno de los casos:

$$b = \frac{H_{nh-e}}{H_{h-nh} + H_{nh-e}}$$

Siendo,

$H_{nh-e}$  el coeficiente de pérdida del espacio no habitable hacia el exterior [W/m];

$H_{h-nh}$  el coeficiente de pérdida del espacio habitable hacia el espacio no habitable [W/m].

*Cálculo de la transmitancia de los huecos:*

Para realizar el cálculo de la transmitancia de los huecos se ha utilizado la norma UNE EN ISO 1007:

$$U_H = \frac{A_{H,v} \cdot U_{H,v} + A_{H,m} \cdot U_{H,m} + l_v \cdot \Psi_v + A_{H,p} \cdot U_{H,p} + l_p \cdot \Psi_p}{A_{H,v} + A_{H,m} + A_{H,p}}$$

Siendo,

$U_H$  la transmitancia térmica del hueco (ventana, lucernario o puerta) [W/m²K];

$U_{H,v}$  la transmitancia térmica del acristalamiento [W/m²K];

$U_{H,m}$  la transmitancia térmica del marco [W/m²K];

$U_{H,p}$  la transmitancia térmica de la zona con panel opaco o cajón de persiana [W/m²K];

$\Psi_v$  la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y acristalamiento [W/m²K];

$\Psi_p$  la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y paneles opacos o cajón de persiana [W/m²K];

$A_{H,v}$  el área de la parte acristalada [m²];

$A_{H,m}$  el área del marco [m²];

$A_{H,p}$  el área de la parte con panel opaco o cajón de persiana [m²];

$l_v$  la longitud de contacto entre marco y acristalamiento [m];

$l_p$  la longitud de contacto entre marco y paneles opacos o cajón de persiana [m]

Las transmitancias térmicas de los cerramientos que forman la envolvente térmica del edificio se han calculado según el presente Documento de Apoyo, tanto en el estado actual como en el estado reformado, con excepción de las transmitancias térmicas de los cerramientos en contacto con el terreno para los cuales se ha utilizado el método simplificado del programa CEXv2.3.

No se actuará sobre los cerramientos en contacto con el terreno por lo que su transmitancia es la siguiente, tanto en el estado actual como en el reformado:

Cerramiento en contacto con el terreno	Transmitancia
Muro con terreno	0,65 W/m²K
Suelo con terreno	1,36 W/m²K

**TABLA 188.** Transmitancias de los cerramientos en contacto con el terreno. **FUENTE:** DB HS3. (8)

El cálculo de las transmitancias térmicas de los cerramientos que forman parte de la envolvente en el estado actual se desarrolla desde el punto “2.2.1. Definición de los cerramientos verticales” hasta el punto “2.2.4. Definición de la carpintería exterior” mientras que el cálculo de estos en el estado reformado se desarrolla en el punto “3.1.2. Envolvente térmica”.

## DA DB HE 2. CONDENSACIONES

Este documento describe algunos procedimientos que se pueden emplear para la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en espacios habitables establecida en los Documentos Básicos DB-HE y DB-HS del CTE, lo que no impide el uso de otros métodos, detallados o simplificados, que permitan llevar a cabo dichas comprobaciones con suficiente solvencia técnica.

Para la comprobación de la limitación de las condensaciones se ha utilizado el software proporcionado por el Dr. Arquitecto Agustín Rico Ortega, Profesor Titular de Universidad de Arquitectura de A Coruña, quien permite la libre distribución de este sin modificaciones y citando al autor.

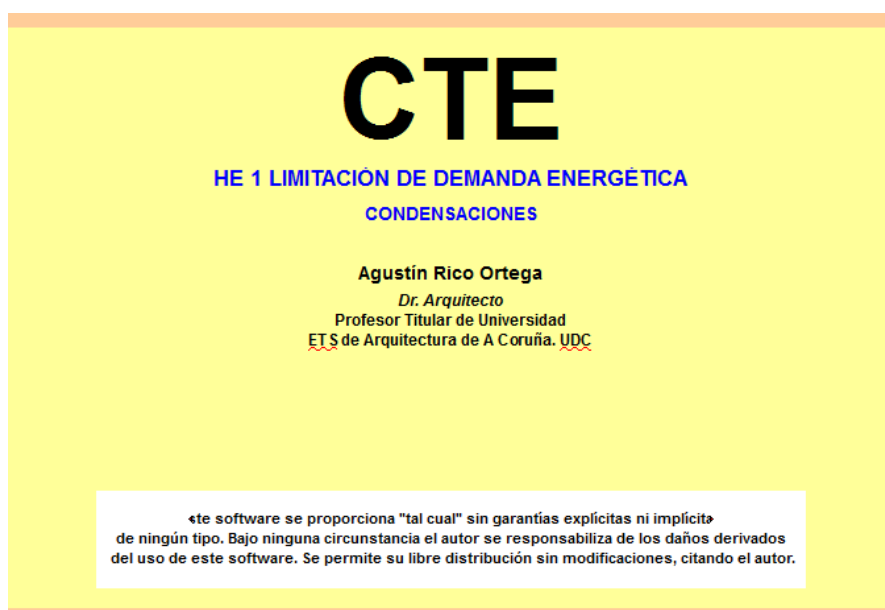


IMAGEN 126. Software para la comprobación del HE1. FUENTE: EUATAC

Se ha comprobado la limitación de las condensaciones en todos los cerramientos en los que se prevé la intervención mediante adición de aislamiento térmico. Se considera que la clase de higrometría es 3 o inferior puesto que se trata de un edificio residencial, en base a esto las condiciones que se han tenido en cuenta para el cálculo de condensaciones superficiales e intersticiales son las siguientes:

Datos para la comprobación de la limitación de las condensaciones	
Localidad	Viveiro
Capital de provincia	Lugo
Temperatura media exterior	5,8 °C
Humedad relativa exterior	85 %
Zona	D
Temperatura interior	20 °C
Humedad interior	55 %

TABLA 189. Datos para la comprobación de la limitación de las condensaciones. FUENTE: CTE

FACHADA A. Fachada principal (orientación O) y fachada posterior (Orientación SE)

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que el cerramiento de fachada tipo "A" cumple en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S* Capa superficial			0,04	0,04				6,0	936	784
1 Mortero mineral	0,010000	0,200	0,05	0,09	10,00	0,10	0,10	6,3	954	792
2 EPS-G	0,060000	0,032	1,88	1,97	70,00	4,20	4,30	16,5	1882	1133
3 Mortero de agarre	0,004000	1,000	0,00	1,97	10,00	0,04	4,34	16,6	1884	1136
4 Enfoscado de mortero	0,012000	1,300	0,01	1,98	10,00	0,12	4,46	16,6	1890	1146
5 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	2,18	10,00	1,15	5,61	17,7	2028	1239
6 C.a. vert s/v 0,02m	0,020000	0,114	0,18	2,36	1,00	0,02	5,63	18,7	2154	1241
7 Hoja LHS a panderete	0,040000	0,445	0,09	2,45	10,00	0,40	6,03	19,2	2221	1273
8 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	2,45	10,00	0,10	6,13	19,2	2227	1281
9 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	2,47	10,00	0,05	6,18	19,3	2236	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,47	0,00	0,00	6,18	19,3	2236	1285
Si Capa superficial			0,13	2,60				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 127. Características de la fachada tipo "A".

Siendo:

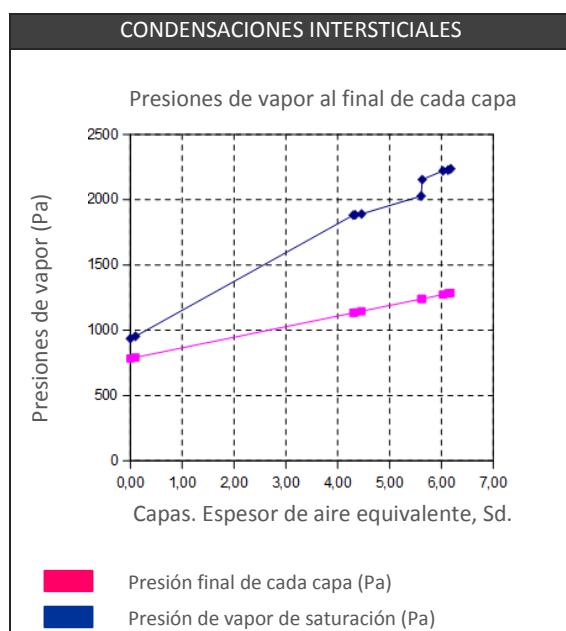
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,90
CUMPLE	

TABLA 190. Comprobación de la limitación de condensaciones.

FACHADA B. Fachadas laterales (orientación SO, N-NE)

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que el cerramiento de fachada tipo “B” cumple en cuanto a la limitación de condensaciones tanto superficiales como intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R+	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
3 Capa superficial			0,04	0,04				6,0	936	784
1 Mortero mineral	0,010000	0,200	0,05	0,09	10,00	0,10	0,10	6,3	954	792
2 EPS-G	0,060000	0,032	1,88	1,97	70,00	4,20	4,30	16,7	1896	1141
3 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	2,17	10,00	1,15	5,45	17,8	2036	1237
4 C.a. tech s/v 0,03m	0,030000	0,188	0,16	2,33	1,00	0,03	5,48	18,7	2152	1240
5 Hoja LHS a panderete	0,040000	0,445	0,09	2,42	10,00	0,40	5,88	19,2	2219	1273
6 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	2,42	10,00	0,10	5,98	19,2	2225	1281
7 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	2,44	10,00	0,05	6,03	19,3	2235	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,44	0,00	0,00	6,03	19,3	2235	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,44	0,00	0,00	6,03	19,3	2235	1285
10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,44	0,00	0,00	6,03	19,3	2235	1285
Si Capa superficial			0,13	2,57				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 128. Características de la fachada tipo “B”.

Siendo:

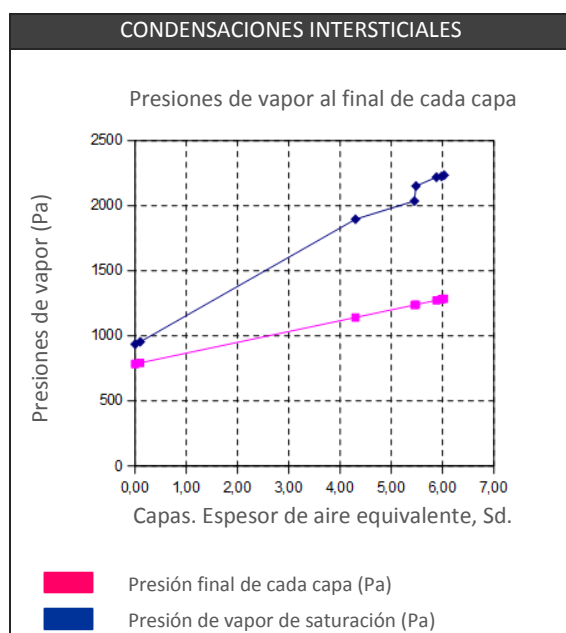
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,90
CUMPLE	

TABLA 191. Comprobación de la limitación de condensaciones.

#### FACHADA D. Cerramiento de fachada tipo "D"

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que el cerramiento de fachada tipo "D" cumple en cuanto a la limitación de condensaciones tanto superficiales como intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,04	0,04				6,0	936	784
1 Mortero mineral	0,010000	0,200	0,05	0,09	10,00	0,10	0,10	6,3	954	792
2 EPS-G	0,060000	0,032	1,88	1,97	70,00	4,20	4,30	16,6	1884	1135
3 Enfoscado de mortero	0,012000	1,300	0,01	1,97	10,00	0,12	4,42	16,6	1890	1145
4 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	2,18	10,00	1,15	5,57	17,7	2027	1239
5 C.a. vert s/v 0,02m	0,020000	0,114	0,18	2,35	1,00	0,02	5,59	18,7	2153	1240
6 Hoja LHS a panderete	0,040000	0,445	0,09	2,44	10,00	0,40	5,99	19,2	2221	1273
7 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	2,45	10,00	0,10	6,09	19,2	2226	1281
8 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	2,46	10,00	0,05	6,14	19,3	2236	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,46	0,00	0,00	6,14	19,3	2236	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,46	0,00	0,00	6,14	19,3	2236	1285
Si Capa superficial			0,13	2,59				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 129. Características de la fachada tipo "D".

Siendo:

$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)

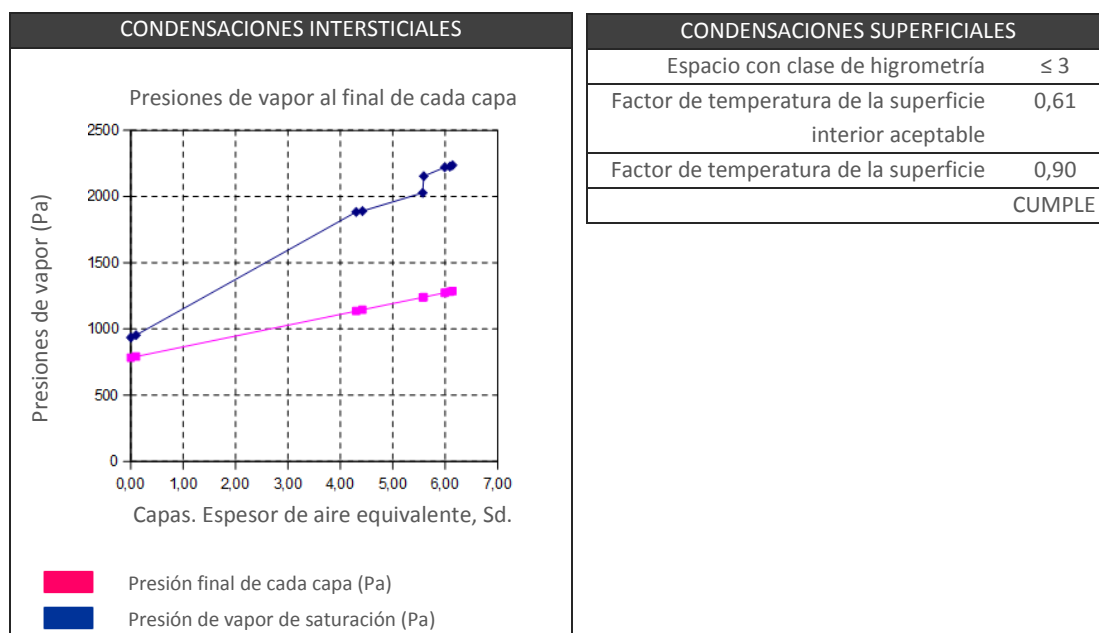


TABLA 192. Comprobación de la limitación de condensaciones.

### FACHADA C. Cerramiento de fachada tipo "C"

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que el cerramiento de fachada tipo "C" cumple en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales, pero en cambio no cumple en cuanto a la limitación de condensaciones intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R+	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,04	0,04				6,0	935	784
1 Mármol	0,007000	3,500	0,00	0,04	10000,00	70,00	70,00	6,0	936	1240
2 Mortero de agarre	0,004000	1,000	0,00	0,05	10,00	0,04	70,04	6,0	937	1241
3 Enfoscado de mortero	0,012000	1,300	0,01	0,06	10,00	0,12	70,16	6,1	940	1241
4 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	0,26	10,00	1,15	71,31	7,2	1012	1249
5 C.a. vert s/v 0,05m	0,050000	0,278	0,18	0,44	1,00	0,05	71,36	8,1	1080	1249
6 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	0,64	10,00	1,15	72,51	9,2	1160	1257
7 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,65	10,00	0,10	72,61	9,2	1163	1257
8 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,66	10,00	0,05	72,66	9,3	1169	1258
9 EPS-G	0,060000	0,032	1,88	2,54	70,00	4,20	76,86	19,1	2212	1285
## Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	2,57	4,00	0,04	76,90	19,3	2240	1285
Si Capa superficial			0,13	2,70				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 130. Características de la fachada tipo "C".

Siendo:

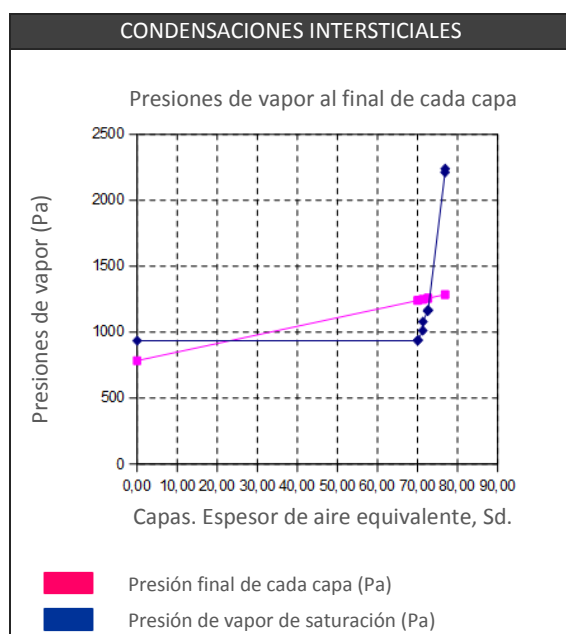
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu e$ ) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión d



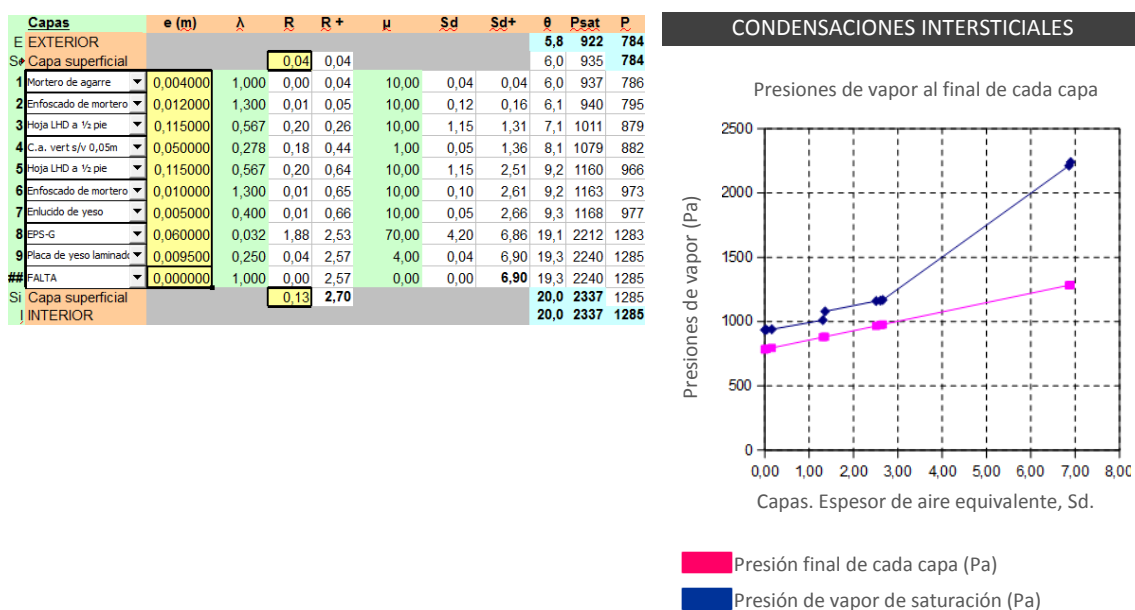
CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,91
CUMPLE	

TABLA 193. Comprobación de la limitación de condensaciones.



En el gráfico anterior se puede ver que la línea que representa la presión final de cada capa interseca con la línea de representación de la presión de saturación, esto significa que se producen condensaciones intersticiales. Se puede comprobar que el primer punto de intersección de ambas líneas se produce entre los 20 y los 25 m de espesor de aire equivalente y que estas vuelven a intersectarse a los 70 m de espesor de aire equivalente, este intervalo de espesores de aire equivalente se corresponde con la capa de revestimiento de mármol, existente en la actualidad.

Si se eliminase el revestimiento de piedra las condensaciones intersticiales no se producirían, esto queda justificado con lo siguiente:



**TABLA 194.** Comprobación de la limitación de condensaciones intersticiales en el supuesto de eliminar el revestimiento de piedra en la fachada tipo "C".

Cuando el vapor que atraviesa el cerramiento se encuentra con una capa fría en el recorrido, se producen las condensaciones superficiales. En los ambientes interiores la temperatura es mayor que en el exterior por ello su capacidad para contener vapor es superior a la existente en el exterior, pese a que en el interior la humedad relativa sea inferior, la cantidad de vapor existente en este ambiente es superior. Esto crea un desequilibrio de presiones y provoca un proceso de difusión del vapor desde el interior hacia el exterior a un ritmo marcado por la diferencia de presiones de vapor.

Como se ha comentado el cerramiento tipo "C", que pertenece a las zonas comunes de las plantas baja y entresuelo, se trasdosa por el interior con el fin de modificar lo mínimo posible la estética de la fachada existente. Puesto que este tipo de fachada es adyacente a zonas habitables no acondicionadas y que las condensaciones intersticiales no se producen en los materiales aislantes, teniendo en cuenta la premisa de no modificar la estética actual de la fachada en las plantas baja y entresuelo se considera que, aunque se produzcan condensaciones intersticiales en la capa de revestimiento esto no implica el riesgo de que las características del cerramiento mermen.



#### CERRAMIENTO D1. Cerramiento de medianería

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que el cerramiento de medianería denominado en el presente proyecto como cerramiento “D1” cumple en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,13	0,13				7,1	1008	784
1 Enfoscado de mortero	0,012000	1,300	0,01	0,14	10,00	0,12	0,12	7,2	1015	802
2 Hoja LHD a ½ pie	0,115000	0,567	0,20	0,34	10,00	1,15	1,27	9,2	1165	978
3 C.a. vert s/v 0,02m	0,020000	0,114	0,18	0,52	1,00	0,02	1,29	11,0	1310	981
4 Hoja LHS a panderete	0,040000	0,445	0,09	0,61	10,00	0,40	1,69	11,9	1390	1042
5 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,62	10,00	0,10	1,79	11,9	1397	1058
6 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,63	10,00	0,05	1,84	12,1	1409	1065
7 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,25	70,00	1,40	3,24	18,3	2105	1280
8 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,29	4,00	0,04	3,28	18,7	2155	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,29	0,00	0,00	3,28	18,7	2155	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,29	0,00	0,00	3,28	18,7	2155	1285
Si Capa superficial			0,13	1,42				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 131. Características del cerramiento de medianería.

Siendo:

$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)

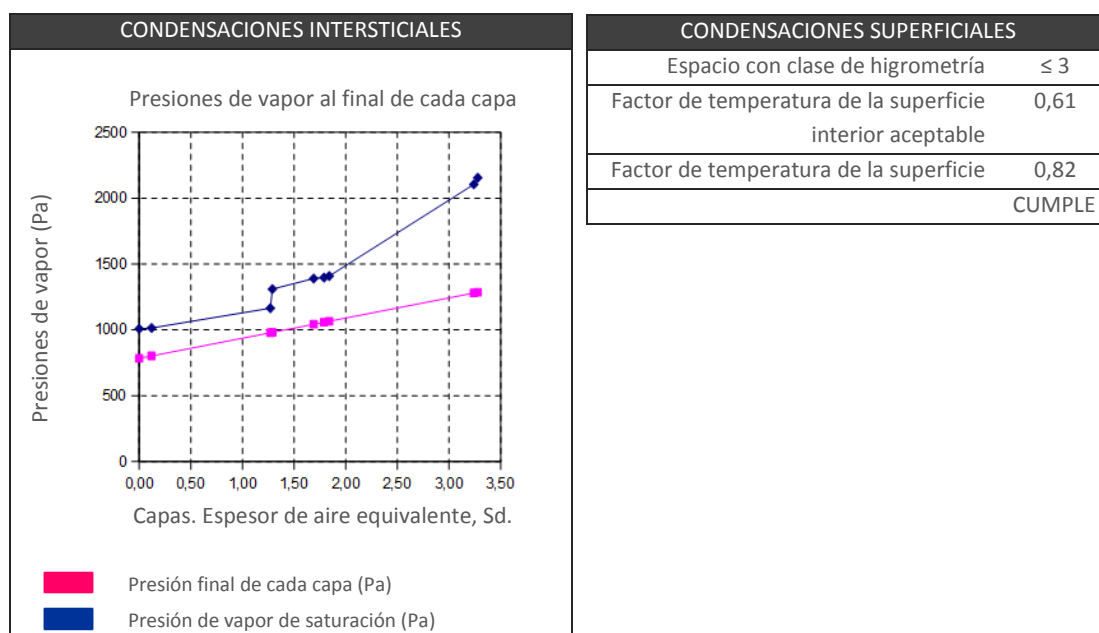


TABLA 195. Comprobación de la limitación de condensaciones.

*CERRAMIENTO E. Cerramientos divisorios entre viviendas y espacios de otros usos*

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que los cerramientos divisorios entre viviendas y espacios de otros usos, nombrados como cerramiento “E”, cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones tanto superficiales como intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
Si Capa superficial			0,13	0,13				7,3	1024	784
1 Enlucido de yeso	0,010000	0,400	0,03	0,16	10,00	0,10	0,10	7,6	1045	799
2 Enfoscado de mortero	0,020000	1,300	0,02	0,17	10,00	0,20	0,30	7,8	1058	831
3 Hoja LHD a 1/2 pie	0,115000	0,567	0,20	0,37	10,00	1,15	1,45	10,2	1243	1012
4 Enfoscado de mortero	0,020000	1,300	0,02	0,39	10,00	0,20	1,65	10,4	1258	1043
5 Enlucido de yeso	0,010000	0,400	0,03	0,41	10,00	0,10	1,75	10,7	1283	1059
6 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,04	70,00	1,40	3,15	18,0	2066	1279
7 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,08	4,00	0,04	3,19	18,5	2125	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,08	0,00	0,00	3,19	18,5	2125	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,08	0,00	0,00	3,19	18,5	2125	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,08	0,00	0,00	3,19	18,5	2125	1285
Si Capa superficial			0,13	1,21				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 132. Características de los cerramientos divisorios entre viviendas y espacios de otros usos.

Siendo:

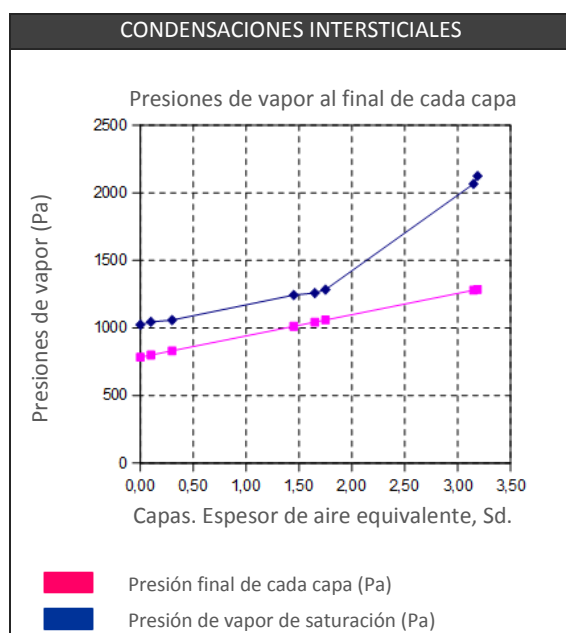
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,79
CUMPLE	

TABLA 196. Comprobación de la limitación de condensaciones.

# PARTICIÓN HORIZONTAL. Partición horizontal superior 01

Se ha comprobado mediante el software especificado que las particiones horizontales superiores tipo 01 cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,10	0,10				7,0	1003	784
1 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,11	10,00	0,10	0,10	7,1	1009	795
2 FU entrevigado cerámico	0,250000	0,908	0,28	0,38	10,00	2,50	2,60	10,5	1266	1095
3 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,39	10,00	0,10	2,70	10,6	1274	1107
4 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,40	10,00	0,05	2,75	10,7	1287	1113
5 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,03	70,00	1,40	4,15	18,3	2105	1281
6 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,07	4,00	0,04	4,19	18,8	2167	1285
7 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,07	0,00	0,00	4,19	18,8	2167	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,07	0,00	0,00	4,19	18,8	2167	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,07	0,00	0,00	4,19	18,8	2167	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,07	0,00	0,00	4,19	18,8	2167	1285
Si Capa superficial			0,10	1,17				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 133. Características de la partición horizontal superior 01.

Siendo:

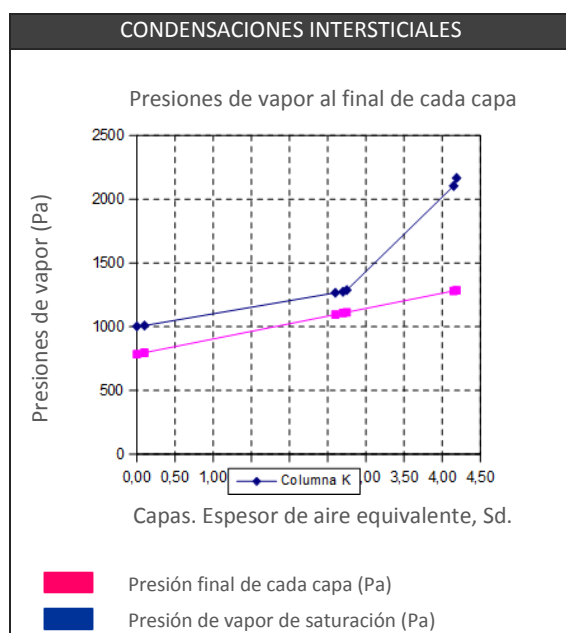
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu e$ ) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,79
CUMPLE	

TABLA 197. Comprobación de la limitación de condensaciones.

### PARTICIÓN HORIZONTAL. Partición horizontal superior 02

Se ha comprobado mediante el software especificado que las particiones horizontales superiores tipo 02 cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S* Capa superficial			0,10	0,10				6,8	990	784
1 Baldosa cerámica	0,020000	1,000	0,02	0,12	30,00	0,60	0,60	7,0	1004	823
2 Mortero de nivelación	0,040000	1,300	0,03	0,15	10,00	0,40	1,00	7,4	1026	850
3 Impermeabilización	0,001000	0,230	0,00	0,16	1000,00	1,00	2,00	7,4	1030	916
4 Mortero de nivelación	0,100000	1,300	0,08	0,23	10,00	1,00	3,00	8,2	1087	982
5 FU entrevigado cerámico	0,300000	0,846	0,35	0,59	10,00	3,00	6,00	11,9	1390	1180
6 Enfoscado de mortero	0,010000	1,000	0,01	0,60	10,00	0,10	6,10	12,0	1399	1187
7 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,61	10,00	0,05	6,15	12,1	1411	1190
8 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,23	70,00	1,40	7,55	18,6	2138	1283
9 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,27	4,00	0,04	7,59	19,0	2191	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,27	0,00	0,00	7,59	19,0	2191	1285
Si Capa superficial			0,10	1,37				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 134. Características de la partición horizontal superior 02.

Siendo:

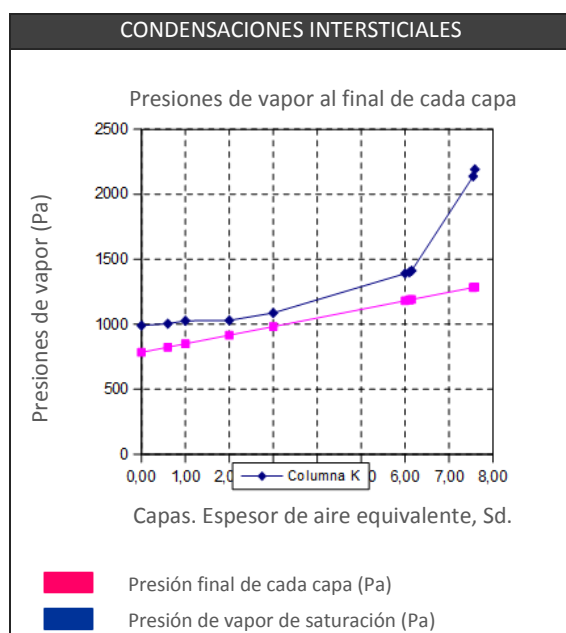
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,82
CUMPLE	

TABLA 198. Comprobación de la limitación de condensaciones.

*PARTICIÓN HORIZONTAL. Partición horizontal superior 03*

Se ha comprobado mediante el software especificado que las particiones horizontales superiores tipo 03 cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S* Capa superficial			0,10	0,10				6,9	996	784
1 Baldosa cerámica	0,020000	1,000	0,02	0,12	30,00	0,60	0,60	7,1	1011	840
2 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,13	10,00	0,10	0,70	7,2	1017	850
3 FU entrevigado cerámico	0,300000	0,846	0,35	0,48	10,00	3,00	3,70	11,2	1331	1135
4 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,49	10,00	0,10	3,80	11,3	1338	1144
5 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,50	10,00	0,05	3,85	11,4	1351	1149
6 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,13	70,00	1,40	5,25	18,5	2122	1282
7 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,17	4,00	0,04	5,29	18,9	2179	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,17	0,00	0,00	5,29	18,9	2179	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,17	0,00	0,00	5,29	18,9	2179	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,17	0,00	0,00	5,29	18,9	2179	1285
Si Capa superficial			0,10	1,27				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 135. Características de la partición horizontal superior 03.

Siendo:

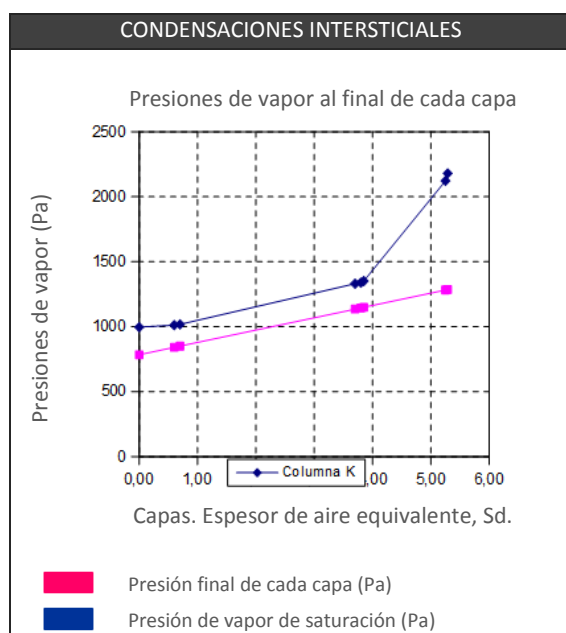
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,80
CUMPLE	

TABLA 199. Comprobación de la limitación de condensaciones.

### PARTICIÓN HORIZONTAL. Partición horizontal inferior 01

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que las particiones horizontales inferiores tipo 01 cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones tanto superficiales como intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,17	0,17				7,5	1039	784
1 Baldosa cerámica	0,020000	1,000	0,02	0,19	30,00	0,60	0,60	7,7	1053	841
2 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,20	10,00	0,10	0,70	7,8	1059	851
3 FU entrevigado cerámico	0,300000	0,846	0,35	0,55	10,00	3,00	3,70	11,4	1350	1138
4 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,56	10,00	0,10	3,80	11,5	1357	1148
5 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,18	70,00	1,40	5,20	17,9	2047	1282
6 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,22	4,00	0,04	5,24	18,3	2098	1285
7 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,22	0,00	0,00	5,24	18,3	2098	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,22	0,00	0,00	5,24	18,3	2098	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,22	0,00	0,00	5,24	18,3	2098	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,22	0,00	0,00	5,24	18,3	2098	1285
Si Capa superficial			0,17	1,39				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 136. Características de la partición horizontal inferior 01.

Siendo:

$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)

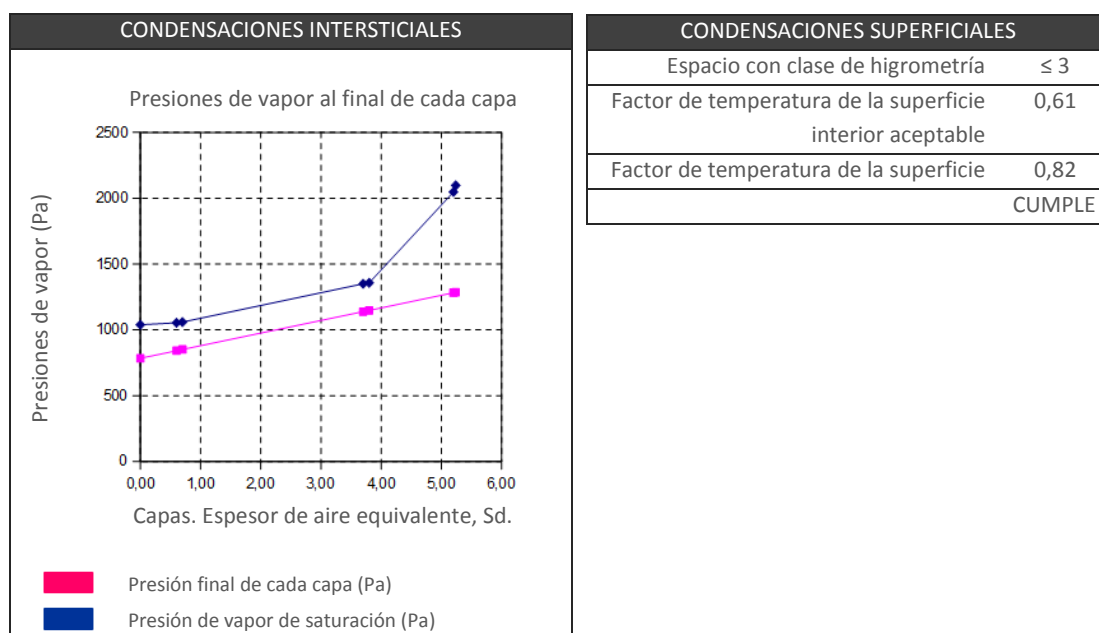


TABLA 200. Comprobación de la limitación de condensaciones.



### PARTICIÓN HORIZONTAL. Partición horizontal inferior 02

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que las particiones horizontales inferiores tipo 02 cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,17	0,17				7,5	1037	784
1 Baldosa cerámica	0,020000	1,000	0,02	0,19	30,00	0,60	0,60	7,7	1052	840
2 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,20	10,00	0,10	0,70	7,8	1057	850
3 FU entrevigado cerámico	0,300000	0,846	0,35	0,55	10,00	3,00	3,70	11,4	1346	1135
4 Mortero de nivelación	0,010000	1,300	0,01	0,56	10,00	0,10	3,80	11,5	1352	1144
5 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,57	10,00	0,05	3,85	11,6	1364	1149
6 EPS-G	0,020000	0,032	0,63	1,20	70,00	1,40	5,25	17,9	2050	1282
7 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	1,24	4,00	0,04	5,29	18,3	2100	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,24	0,00	0,00	5,29	18,3	2100	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,24	0,00	0,00	5,29	18,3	2100	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,24	0,00	0,00	5,29	18,3	2100	1285
Si Capa superficial			0,17	1,41				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 137. Características de la partición horizontal inferior 02.

Siendo:

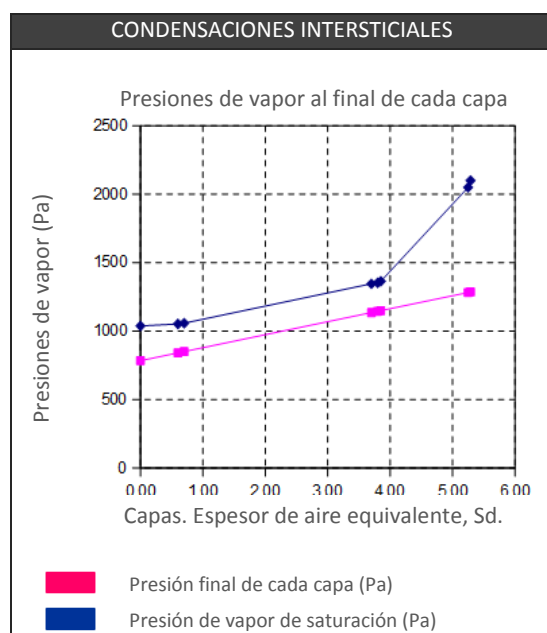
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,82
CUMPLE	

TABLA 201. Comprobación de la limitación de condensaciones.

### CUBIERTA 01. Cubierta inclinada

Se ha comprobado mediante el software especificado que la cubierta inclinada existente cumple en cuanto a la limitación de condensaciones tanto superficiales como intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,04	0,04				6,0	933	784
1 Placa asfáltica autoprot.	0,030000	0,230	0,13	0,17	25,80	0,77	0,77	6,6	971	824
2 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,18	10,00	0,10	0,87	6,6	974	829
3 FU entrevigado cerámico	0,300000	0,846	0,35	0,53	10,00	3,00	3,87	8,2	1085	985
4 Enfoscado de mortero	0,010000	1,300	0,01	0,54	10,00	0,10	3,97	8,2	1087	990
5 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,55	10,00	0,05	4,02	8,3	1091	992
6 EPS-G	0,080000	0,032	2,50	3,05	70,00	5,60	9,62	19,4	2250	1283
7 Placa de yeso laminado	0,009500	0,250	0,04	3,09	4,00	0,04	9,66	19,6	2273	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,09	0,00	0,00	9,66	19,6	2273	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,09	0,00	0,00	9,66	19,6	2273	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,09	0,00	0,00	9,66	19,6	2273	1285
Si Capa superficial			0,10	3,19				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 138. Características de la cubierta inclinada.

Siendo:

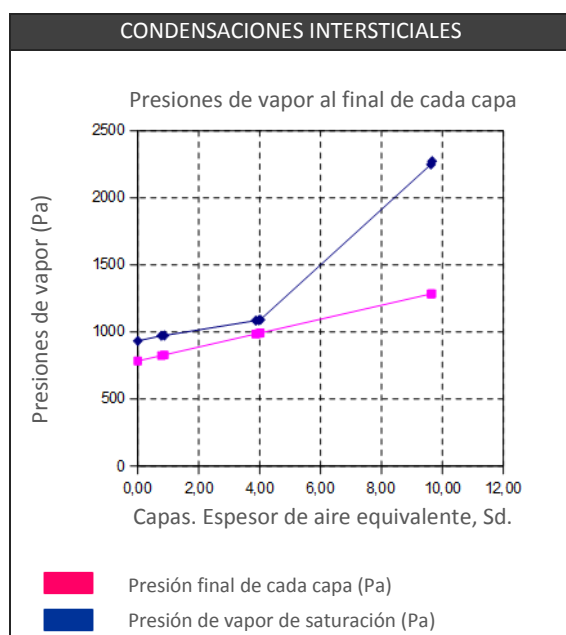
$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)



CONDENSACIONES SUPERFICIALES	
Espacio con clase de higrometría	$\leq 3$
Factor de temperatura de la superficie interior aceptable	0,61
Factor de temperatura de la superficie	0,92
CUMPLE	

TABLA 202. Comprobación de la limitación de condensaciones.



### CUBIERTA 02. Cubierta plana transitable

Tras los cálculos mediante el software especificado, se comprueba que las cubiertas planas transitables existentes, denominadas como cubierta 02, cumplen en cuanto a la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.

Capas	e (m)	$\lambda$	R	R +	$\mu$	Sd	Sd+	$\theta$	Psat	P
E EXTERIOR								5,8	922	784
S+ Capa superficial			0,04	0,04				6,0	933	784
1 Baldosa cerámica	0,020000	1,000	0,02	0,06	30,00	0,60	0,60	6,1	939	810
2 Enfoscado de mortero	0,040000	1,300	0,03	0,09	10,00	0,40	1,00	6,2	948	828
3 Impermeabilización	0,001000	0,230	0,00	0,10	1000,00	1,00	2,00	6,2	950	872
4 Enfoscado de mortero	0,050000	1,300	0,04	0,13	10,00	0,50	2,50	6,4	961	895
5 FU entrevigado cerámi	0,300000	0,846	0,35	0,49	10,00	3,00	5,50	8,0	1072	1028
6 Mortero de agarre	0,010000	1,000	0,01	0,50	10,00	0,10	5,60	8,0	1076	1032
7 Enlucido de yeso	0,005000	0,400	0,01	0,51	10,00	0,05	5,65	8,1	1080	1035
8 EPS-G	0,080000	0,032	2,50	3,01	70,00	5,60	11,25	19,4	2248	1284
9 Placa de yeso laminad	0,009500	0,250	0,04	3,05	4,00	0,04	11,29	19,5	2273	1285
## FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,05	0,00	0,00	11,29	19,5	2273	1285
Si Capa superficial			0,10	3,15				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

IMAGEN 139. Características de la cubierta plana transitable

Siendo:

$\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua [-]

Sd: espesor equivalente ( $\mu$ e) [m]

Sd+: el espesor de aire equivalente acumulado

Psat: presión de vapor de saturación (Pa)

P: Presión de vapor al final de cada capa (Pa)

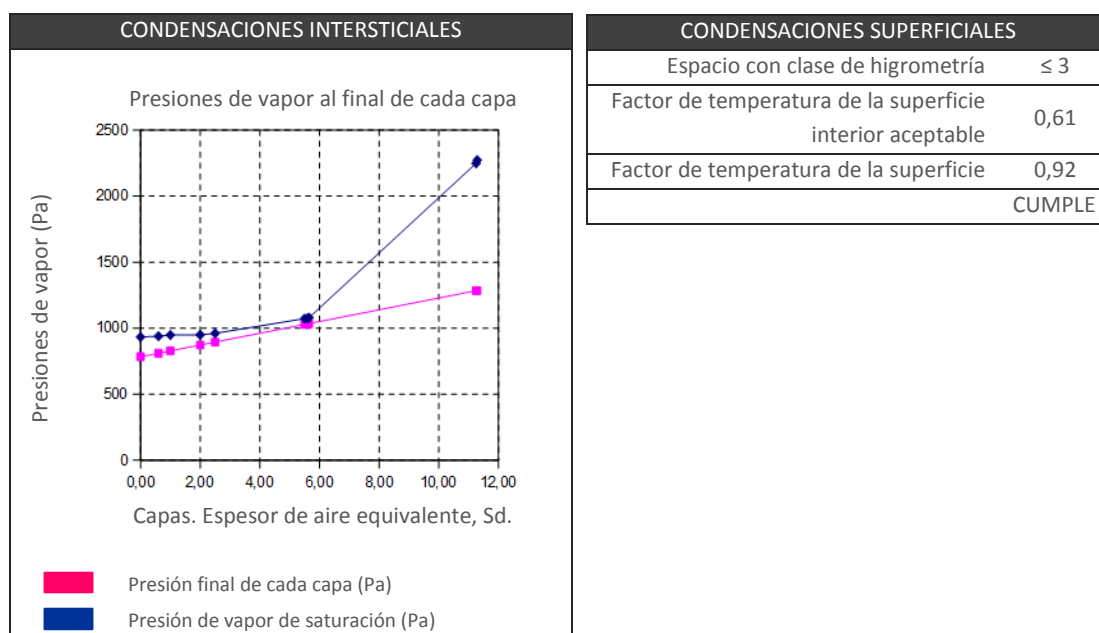


TABLA 203. Comprobación de la limitación de condensaciones.

### DA DB HE 3. PUENTES TÉRMICOS

El objeto de este documento es caracterizar el comportamiento higrotérmico de los puentes térmicos más comunes, así como describir los fundamentos y métodos de cálculo que permitan su evaluación en el cumplimiento de las exigencias definidas en el Documento Básico de Ahorro de Energía relativas a demanda energética y consumo energético, y a las definidas en el Documento Básico de Salubridad relativas a condensaciones superficiales.

El código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico de Ahorro de energía, sección HE1, define el puente térmico como aquella zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al cerramiento.

Además del efecto en la demanda energética del edificio, los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios al aumentar en ellos el riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales debidas a la disminución de la temperatura de las superficies interiores (en condiciones de invierno). Es, por lo tanto, necesario considerar el impacto de los puentes térmicos en la demanda energética de los edificios, así como en el riesgo de formación de mohos.

El Documento Básico de Ahorro de Energía establece una clasificación tipológica de los puentes térmicos, dentro de esta clasificación los puentes térmicos existentes en la actualidad en la edificación objeto son los siguientes:

#### *Puentes térmicos integrados en los cerramientos*

- Pilares integrados en los cerramientos de fachadas
- Contorno de huecos y lucernarios
- Cajas de persianas

#### *Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos*

- Frentes de forjado en las fachadas
- Uniones de cubiertas con fachadas
- Unión de fachada con losa o solera

#### *Encuentros de voladizos con fachadas*

Por otra parte, en el punto 5 del presente Documento de Apoyo, se recogen en forma de atlas unos valores aproximados de la transmitancia térmica lineal para las soluciones constructivas más comunes. Estos valores se pueden emplear para el cálculo de la demanda energética mediante el método detallado con modelado bidimensional o mediante alguno de los métodos simplificados cuando no se disponga de valores más precisos. La transmitancia térmica lineal describe la transferencia térmica adicional de un encuentro (puente térmico lineal) en relación

a la transferencia térmica unidimensional de referencia que se produce en los elementos adyacentes, permite resumir en un único parámetro el complejo comportamiento de un puente térmico.

En el certificado de eficiencia energética de estado actual del edificio se han tenido en cuenta los siguientes tipos de puentes térmicos y las transmitancias térmicas lineales con las que se los relacionan en la tabla que se muestra a continuación:

Tipología de puente térmico	Transmitancia térmica lineal	
Pilares integrados en los cerramientos de fachada	1,36 W/mK	CTE DA DB HE 3
Contorno de huecos	0,55 W/mK	CEXv2.3
Cajas de persianas	0,55 W/mK	CEXv2.3
Frentes de forjado en las fachadas	1,58 W/mK	CEXv2.3
Uniones de cubiertas con fachadas	0,49 W/mK	CEXv2.3
Unión de fachada con losa o solera	0,49 W/mK	CEXv2.3
Encuentros de voladizos con fachadas	0,49 W/mK	CEXv2.3

**TABLA 204.** Transmitancia térmica lineal de los puentes térmicos existentes. **FUENTE:** CEXv2.3 y DB HE. (8)

La transmitancia térmica lineal en el caso de los pilares integrados en los cerramientos de fachada es 1,36 W/mK, esta se obtiene de tabla del DA DB HE3 para pilares integrados en fachada sin aislamiento térmico, teniendo en cuenta que los pilares existentes tienen unas dimensiones de 0,35x0,35 m. Las transmitancias térmicas lineales del resto de puentes térmicos existentes en la edificación se han obtenido del programa CEXv2.3, con el que se ha realizado el certificado de eficiencia energética de la edificación.

El Documento de Apoyo del Documento Básico de Ahorro de Energía, sección HE3, destaca que el factor más determinante, en general, para mejorar el comportamiento de los detalles constructivos es mantener la continuidad del aislamiento de los cerramientos. Tal y como se ha expuesto en el apartado “3.1.1.1. Cerramientos exteriores”, los sistemas de aislamiento convencionales, por el interior y en cámara, no aíslan de forma continua y por lo tanto no resuelven los puentes térmicos existentes, por ello la propuesta de aislamiento de las fachadas se trata de un Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (con excepción de las partes de fachada pertenecientes a las zonas comunes de las plantas baja y entresuelo que se trasdosaran por el interior como ya se ha explicado con anterioridad) puesto que este sistema elimina la mayor parte de los puentes térmicos existentes.

A continuación, se enumeran los puentes térmicos que se han tenido en cuenta para la realización del certificado de eficiencia energética del estado reformado de la edificación:

Tipología de puente térmico	Transmitancia térmica lineal	
Contorno de huecos	0,55 W/mK	CEXv2.3
Frentes de forjado en las fachadas	1,58 W/mK	CEXv2.3
Uniones de cubiertas con fachadas	0,49 W/mK	CEXv2.3
Unión de fachada con losa o solera	0,49 W/mK	CEXv2.3

**TABLA 205.** Transmitancias térmicas lineales de los puentes térmicos existentes. **FUENTE:** CEXv2.3

#### 4.4. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS ESPECÍFICAS

Para la redacción del presente proyecto se tienen en cuenta los requisitos de las siguientes normativas:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 8/2012, de 29 de junio, de vivienda de Galicia.
- Decreto 29/2010, de 4 de marzo, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la comunidad autónoma de Galicia.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Decreto 128/2016, de 25 de agosto, por el que se regula la certificación energética de edificios en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Orden de 23 de diciembre de 2010 por la que se modifica la Orden de 3 de septiembre de 2009, por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 1390/2011, de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.
- Real Decreto 637/2016, de 9 de diciembre, por el que se prorroga el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas 2013-2016 regulado por el Real Decreto 233/2013, de 5 de abril.
- Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios.
- Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### 4.4.1. LEY 8/2012, DE 29 DE JUNIO, DE VIVIENDA DE GALICIA

##### ARTÍCULO 2. *Ámbito de aplicación y objetivo territorial*

El ámbito territorial de aplicación de la presente ley es la Comunidad Autónoma de Galicia. La presente ley se aplica a todo edificio, cuyo destino, total o parcialmente, sea el de residencial de vivienda, tanto de nueva construcción como proveniente de actuaciones de rehabilitación, renovación o reforma, desde el momento en que se inicia la promoción y durante su vida útil, con independencia de su carácter libre o protegido.

La ley 8/2012 es de aplicación en el presente proyecto de rehabilitación energética puesto que se trata de un edificio cuyo destino parcial es el de residencial de vivienda.

##### ARTÍCULO 4. *Glosario*

La superficie útil de la vivienda es la superficie del suelo de la vivienda, delimitada por la cara interna de los elementos de cierre con el exterior o de separación con otras viviendas o locales colindantes, de acuerdo con las siguientes reglas:

- Se incluirá en la superficie útil la mitad de la que corresponda a espacios exteriores como balcones, terrazas, galerías o tendederos que sean de propiedad o de uso privativo de las personas titulares de la vivienda, hasta un máximo del 10 % de la superficie útil cerrada.
- Quedan excluidas de la superficie útil las zonas en las que la altura libre de construcción no alcance 1,80 metros.
- No se computará como superficie útil la que ocupen, en el interior de la vivienda, los elementos divisorios entre estancias ni los elementos estructurales verticales ni canalizaciones o conductos verticales, cualquiera que sea la función que cumplan en la misma. Cuando se trate de viviendas iguales en disposición vertical dentro de un mismo edificio, para el cómputo de las superficies ocupadas en planta por los elementos estructurales verticales y por las canalizaciones o conductos, se tomará la media aritmética de los valores correspondientes a las viviendas emplazadas en las plantas inferior y superior de la columna, siempre que la divergencia entre aquellos valores no sea superior al 100 %.

Como se puede comprobar en los planos del presente proyecto, se ha tenido en cuenta lo anterior para el cómputo de las superficies útiles en las viviendas puesto que:

1. Los balcones existentes en la edificación computan un 50% de su superficie total hasta un máximo del 10% de la superficie útil cerrada, por lo tanto:

Vivienda	Estancia asociada	10% Superficie de la estancia cerrada asociada	Superficie útil balcón
2º IZ	Salón comedor	10% 28,80 m <sup>2</sup> = 2,88 m <sup>2</sup>	50% 2,90 = 1,45 m <sup>2</sup>
3º IZ	Salón comedor	10% 28,80 m <sup>2</sup> = 2,88 m <sup>2</sup>	50% 2,90 = 1,45 m <sup>2</sup>
4º IZ	Salón comedor	10% 28,80 m <sup>2</sup> = 2,88 m <sup>2</sup>	50% 2,90 = 1,45 m <sup>2</sup>
7º B	Salón comedor	10% 26,96 m <sup>2</sup> = 2,70 m <sup>2</sup>	50% 3,32 = 1,66 m <sup>2</sup>
8º A	Dormitorio 01	10% 14,50 m <sup>2</sup> = 1,45 m <sup>2</sup>	50% 3,00 = 1,50 m <sup>2</sup> > 1,45 m <sup>2</sup>
8º B	Salón-comedor	10% 26,96 m <sup>2</sup> = 2,70 m <sup>2</sup>	50% 3,32 = 1,66 m <sup>2</sup>

Vivienda	Estancia asociada	10% Superficie de la estancia cerrada asociada	Superficie útil balcón
9º IZ	Salón comedor	10% 26,96 m <sup>2</sup> = 2,70 m <sup>2</sup>	50% 3,32 = 1,66 m <sup>2</sup>
9º A	Dormitorio 01	10% 14,50 m <sup>2</sup> = 1,45 m <sup>2</sup>	50% 3,00 = 1,50 m <sup>2</sup> > 1,45 m <sup>2</sup>

**TABLA 206.** Cómputo de la superficie de los balcones. **FUENTE:** Propia.

2. No se han computado zonas con altura libre menor a 1,80 m<sup>2</sup> para el cálculo de las diferentes superficies útiles existentes.
3. No se ha computado como superficie útil aquella que ocupan los elementos divisorios, elementos estructurales verticales ni canalizaciones o conductos verticales.

#### *ARTÍCULO 5. Requisitos de calidad de la edificación*

La rehabilitación de las viviendas en la Comunidad Autónoma de Galicia se ejecutará de forma sostenible, respetando el medio urbano y natural, se deberá alcanzar un nivel adecuado y suficiente calidad y satisfacer las condiciones de funcionalidad, seguridad, salubridad, accesibilidad y sostenibilidad establecidas por la normativa vigente aplicable conforme a las autorizaciones administrativas otorgadas.

#### *ARTÍCULO 6. Ahorro energético y fomento de materiales y energías autóctonos.*

Las obras cumplirán las exigencias establecidas por la normativa básica estatal, así como por la normativa autonómica, y en ellas se procurará adoptar soluciones técnicas que conlleven un mayor ahorro y eficiencia de energía, cumpliendo las exigencias de la arquitectura sostenible.

Preferentemente, se utilizarán fuentes de energía renovables y se fomenta la utilización de materiales autóctonos, propios del entorno donde se encuentre la edificación, y no contaminantes que, por su composición o estructura, se adecuen mejor a las condiciones climáticas y de construcción propias de la zona en la que se realice la obra, con el objeto de racionalizar el mantenimiento y de evitar impactos ambientales negativos.

En el estudio energético realizado se ha tenido en cuenta lo anterior a la hora de la elección de la solución que se ha desarrollado para la presente rehabilitación energética.

#### *ARTÍCULO 8. Las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control.*

En el ejercicio de las funciones de acreditación de la calidad de la edificación que les atribuye la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control, así como el personal a su servicio, deben mantener la debida objetividad, independencia e imparcialidad con respecto a los restantes agentes que intervienen en la edificación.

En particular, no podrán desarrollar dichas funciones las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control cuando:

- Las personas que promuevan las obras sean propietarias de las empresas de control, formen parte de sus órganos de dirección o tengan participación en el capital de la persona jurídica o de la entidad titular de estas, o cuando pertenezcan a su mismo grupo empresarial.

- El personal al servicio de las entidades de control de calidad o de los laboratorios de ensayos de control preste la asistencia técnica en obras que promueva o en las que actúe como dirección facultativa.

Con anterioridad al inicio de la actividad, las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control de calidad deberán presentar en el Registro de Entidades de Control de Calidad y Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación de la Comunidad Autónoma de Galicia una declaración responsable en la que manifiesten que cumplen los requisitos reglamentariamente exigidos y facilitar la información necesaria a la autoridad competente para el control de la actividad.

La declaración responsable habilita para el desarrollo de la actividad de que se trate desde el día de su presentación y con una duración indefinida. Cualquier modificación sobrevenida tendrá que ser comunicada al registro al que hace referencia el párrafo anterior.

Reglamentariamente se determinará el procedimiento de inscripción, así como cualesquiera otras medidas que resulten necesarias para la efectividad de esta disposición.

Las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control de calidad deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan derivarse de sus actuaciones en la calidad y seguridad de las obras de construcción.

Se cumplirá lo dispuesto en este apartado en cuanto a las entidades de control de calidad y los laboratorios de ensayos de control.

#### *ARTÍCULO 91. Fomento de actuaciones de rehabilitación.*

El Instituto Gallego de la Vivienda y Suelo desarrollará políticas públicas de rehabilitación y renovación del parque de viviendas de Galicia atendiendo a criterios de accesibilidad, sostenibilidad, ahorro energético, mejora de la calidad y conservación de los elementos singulares de las construcciones existentes. A tal fin podrá aprobar los oportunos programas de rehabilitación o renovación dirigidos a la mejora de las condiciones de habitabilidad de las viviendas, a la recuperación de inmuebles de valor arquitectónico, de zonas históricas o de áreas urbanas degradadas y de núcleos rurales.

En el apartado “3.1.4. Ayudas y financiación” se ha comentado el Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto, por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla.

#### 4.4.2. DECRETO 29/2010, DE 4 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBAN LAS NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS DE GALICIA

##### *ARTÍCULO 2. Ámbito de aplicación.*

Todas las viviendas de nueva construcción, así como las que sean objeto o resultado de obras de ampliación o rehabilitación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia deberán cumplir las determinaciones recogidas en el decreto 29/2010.

El Decreto 29/2010 es de aplicación puesto que el presente proyecto se trata de una rehabilitación de una edificación de viviendas residenciales y, por lo tanto, debe cumplir unas condiciones mínimas de habitabilidad.

##### *ARTÍCULO 8. Actuaciones en edificios existentes.*

A.2. Obras de adecuación funcional de edificio: son las obras que afectan a los elementos comunes de la edificación y que tienen por objeto proporcionar al edificio mejores condiciones en lo relativo a los requisitos básicos del Código técnico de la edificación o mejorar sus condiciones de accesibilidad y que no están incluidas en ninguno de los otros apartados de este artículo.

En base a la descripción del decreto 29/2010 de los diferentes tipos de actuación en edificios existentes, se concluye que las obras especificadas en el presente proyecto de rehabilitación energética están incluidas dentro de la clasificación de obras de adecuación funcional del edificio.

##### *ARTÍCULO 11. Obras de adecuación funcional de edificios.*

A las obras de adecuación funcional del edificio no les será exigible el cumplimiento de las normas NHV-2010, salvo que alteren sustancialmente la distribución de los elementos comunes del edificio. En este caso serán de aplicación exclusivamente a la parte del edificio afectado por las obras.

Se entiende que las obras alteran sustancialmente la distribución de los elementos comunes del edificio cuando:

- a) Se varíe la posición de la escalera.
- b) Se varíen las dimensiones y características de los patios que sirven de iluminación y ventilación a las estancias de las viviendas.
- c) Se instale un nuevo ascensor, se elimine uno existente o se modifique su posición en el edificio.

En el presente proyecto de rehabilitación no se altera sustancialmente ninguno de los elementos comunes especificados, por lo tanto, no es exigible el cumplimiento de las normas del decreto 29/2010.



4.4.3. DECRETO 35/2000, DE 28 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE DESARROLLO Y EJECUCION DE LA LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESION DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS DE LA COMUNIDAD DE AUTÓNOMA DE GALICIA.

*ARTÍCULO 2. Ámbito de aplicación*

El presente reglamento es de aplicación a todas las actuaciones llevadas a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia por entidades públicas o privadas, así como por las personas individuales, en materia de planeamiento, gestión o ejecución urbanística; nueva construcción, rehabilitación o reforma de edificaciones; transporte y comunicación.

*ARTÍCULO 8. Edificios públicos, privados y espacios comunitarios*

Se consideran edificios de titularidad privada los que pertenecen a una persona física o jurídica.

En base a lo dispuesto en los dos artículos anteriores, el presente proyecto se trata de una rehabilitación de un edificio de viviendas residenciales privadas.

*ARTÍCULO 40. Reformas*

Los proyectos de reforma, rehabilitación o restauración de edificios, servicios o instalaciones de titularidad privada y uso residencial deberán cumplir los requisitos exigidos a los de nueva construcción siempre que las obras a realizar supongan la modificación de la configuración del edificio, variando el número de viviendas o la superficie de las mismas. La existencia de reformas fraccionadas no impedirá la aplicación del presente precepto cuando la suma de las mismas tenga alguna de las características citadas.

Las obras descritas en el presente proyecto de rehabilitación no suponen la modificación de la configuración del edificio, no varía el número de viviendas ni la superficie de las mismas por lo que el decreto 35/2000 no es de aplicación.

4.4.4. DECRETO 1027/2007, DE 20 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.

*ARTÍCULO 2. Ámbito de aplicación*

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
- La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío
- El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables
- El cambio de uso previsto del edificio
- No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

En el caso que nos ocupa, el RITE es de aplicación puesto que se pretende el cambio del tipo de energía utilizada para la producción de calefacción y agua caliente sanitaria, incorporando como energía renovable la biomasa.

*ARTÍCULO 10. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

*ARTÍCULO 11. Bienestar e higiene.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

- Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinado con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para os usuarios del edificio.

- Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.
- Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas.
- Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas, por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

#### *ARTÍCULO 12. Eficiencia energética*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

- Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cernas posible a su régimen de rendimiento máximo.
- Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
- Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda a múltiples consumidores.
- Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas una parte de las necesidades del edificio.

#### *ARTÍCULO 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas*

Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe aportar una de las modalidades descritas.

En el caso que nos ocupa, la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor es mayor que 70kW, por lo que se requerirá la realización de un proyecto. El presente proyecto implica el cambio de energía incorporando energías renovables por lo que se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor y sus nuevos rendimientos energéticos, así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con el RITE y la normativa vigente que le afecte.

#### *ARTÍCULO 16. Proyecto*

Cuando se precise proyecto, éste debe ser redactado y firmado por técnico titulado competente. El proyectista será responsable de que el mismo se adapte a las exigencias del RITE y de cualquier otra reglamentación o normativa que pudiera ser de aplicación a la instalación proyectada.

El proyecto de la instalación se desarrollará en forma de uno o varios proyectos específicos, o integrado en el proyecto general del edificio. Cuando los autores de los proyectos específicos fueran distintos que, del autor general, deben actuar coordinadamente con éste.

Se requerirá un proyecto específico para la instalación de la caldera firmado por técnico competente.

El proyecto describirá la instalación térmica en su totalidad, sus características generales y la forma de ejecución de la misma, con el detalle suficiente para que pueda valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución. En el proyecto se incluirá la siguiente información:

- Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y demás normativa aplicable.
- Las características técnicas mínimas que deben reunir los equipos y materiales que conforman la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro y ejecución, las garantías de calidad y el control de recepción en obra que deba realizarse
- Las verificaciones y pruebas que deban efectuarse para realizar el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada
- Las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con las características específicas de la instalación, mediante la elaboración de un “Manual de Uso y Mantenimiento” que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT3.

JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE (IT 1.1)

*JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE*

No procede.

*JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR*

No procede.

*JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE*

*Preparación de ACS:*

La preparación de agua caliente sanitaria cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos. Además, los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

Por todo ello, la instalación cumplirá las prescripciones normativas para prevención y control de la legionelosis, concretamente las disposiciones establecidas en el RD 865/2003, de 04 de julio que deroga al RD 909/2001 de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Las medidas preventivas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales:

- La eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones.
- Evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de Legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.

Para ello, se mantendrá la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C en el acumulador de ACS.

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida, y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60°C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60°C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

*JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD ACÚSTICA*

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten. En el apartado correspondiente al cumplimiento del DB-HR se han indicado las condiciones a cumplir.

### JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (IT 1.2)

Se pretende el cambio de la caldera de gasóleo por tres calderas de biomasa, cuyo combustible a utilizar son los pellets por lo que las emisiones de carbono para el sistema propuesto se consideran nulas.

El cumplimiento de las exigencias mínimas se producirá cuando el consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono de la instalación evaluada sea inferior o igual que la de la instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

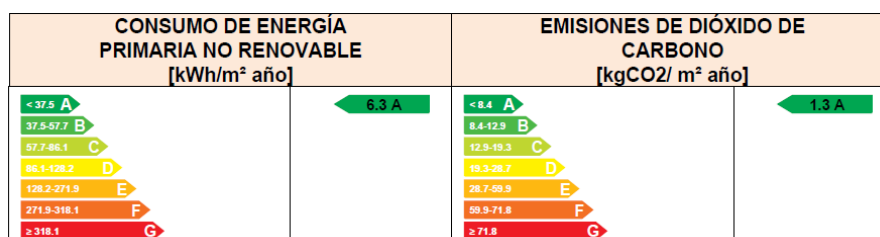


IMAGEN 140. Calificación energética obtenida. FUENTE: CEXv2.3.

### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR

#### *Criterios generales*

La potencia necesaria para los generadores de calor de biomasa se ha obtenido mediante los cálculos realizados en el “ANEXO IV. Cálculos” y en el apartado “3.1.2.2. Propuestas de mejora de las instalaciones”

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requieran.

#### *Requisitos mínimos de rendimientos de los generadores*

El rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 80% a plena carga. En este caso los equipos elegidos cumplen lo dispuesto con un rendimiento del 95%.

#### *Fraccionamiento de potencia*

Los generadores propuestos son los adecuados en número, potencia y tipo, siendo además modulantes.

### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR

#### *Aislamiento térmico de redes de tuberías y conductos*

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos dispondrán de aislamiento térmico. Los equipos, componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, cumplirán con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante.

Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones, no deberían superar el 4% de la potencia máxima que transporten. Sin embargo, la aplicación de esta norma no procede en esta instalación dado que no se reforma la instalación receptora ni de distribución, no obstante, se minorarán al máximo las pérdidas de las conducciones a instalar, aislándolas con arreglo a lo que se indicará en el proyecto.

Para el cálculo del espesor se utilizará el procedimiento simplificado indicado en el punto IT 1.2.4.2.1.2 del RITE:

- En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamientos térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (mK) deben ser los indicados en la siguiente tabla:

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior del edificio	
$D_{\text{Exterior}} \leq 35 \text{ mm}$	25
$35 < D_{\text{Exterior}} \leq 60 \text{ mm}$	30
$60 < D_{\text{Exterior}} \leq 90 \text{ mm}$	30
$90 < D_{\text{Exterior}} \leq 140 \text{ mm}$	40
$140 < D_{\text{Exterior}}$	40

**TABLA 207.** Espesores mínimos de aislamientos de las tuberías. **FUENTE:** RITE. (44)

- Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas aumentados en 5 mm.
- Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.
- Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.
- El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

Como se ha visto en la memoria constructiva, las tuberías del circuito hidráulico primario discurren dentro de la sala de calderas, los diámetros interiores que la forman son los siguientes: DN 60 y DN 80, por lo que los diámetros exteriores serán aproximadamente: 75 mm y 95 mm respectivamente. Puesto que dichas tuberías tienen un funcionamiento continuo, conforme al RITE, el espesor mínimo del aislamiento indicado en la tabla anterior debe aumentarse en 5 mm.

Como resultado, se propone que el espesor del aislamiento sea de 45 mm sobre los espesores mínimos de los aislamientos en el interior.

#### *Eficacia de los motores eléctricos*

La elección de los motores eléctricos se basará en criterios de eficiencia energética, los rendimientos mínimos de los motores eléctricos serán los establecidos en el Reglamento (CE) nº 640/2009 de la Comisión, de 22 de julio de 2009, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos.

Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2. En este caso, las bombas a instalar serán de alta eficiencia.

Las tuberías de distribución, conforme a lo ya indicado, no son objeto de este proyecto. No obstante, se elegirán trazados de la menor longitud posible, y con la menor cantidad posible de curvas y cambios de dirección. Se realizará un equilibrado hidráulico de los circuitos con la instalación, y si fuera preciso, de válvulas de equilibrado.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS*

La instalación estará dotada de un sistema de control automático para mantener los locales en las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de carga térmica. Para ello las calderas dispondrán de un sistema de control y gestión de temperatura de calentamiento de los tanques de inercia de calefacción y del sistema de bombeo, incluso en función de la temperatura exterior.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor, hasta el límite fijado por el fabricante. No se permitirá, el empleo de controles de tipo todo-nada en esta instalación y se impedirá el rearme automático de dispositivos de seguridad.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor se hará siguiendo estos criterios:

- Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia. Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
- Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo. Al disminuir la demanda se modulará la



potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

Como ya se ha indicado anteriormente, en el presente proyecto no procede el control de las condiciones termo-higrométricas, ni el control de la calidad del aire interior.

El equipamiento de control de la instalación centralizada de preparación de agua caliente sanitaria (efectuado por el sistema de control y gestión de las calderas), será el siguiente:

- Control de la temperatura de acumulación
- Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador (dentro del ámbito de este proyecto: sala de máquinas)
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico
- Control de seguridad para los usuarios

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS*

La instalación dispondrá de un contador de agua caliente que podrá ser volumétrico, tanto en el circuito primario de producción como en la recirculación.

La instalación, que supera los 70kW, dispondrá también de un dispositivo que permita registrar el consumo de combustible y la energía eléctrica consumida. Dispondrá, así mismo de un dispositivo de medición de la energía térmica generada o demandada. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda. También permitirá registrar el número de horas del generador de calor.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA*

No procede.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES*

En la instalación, la totalidad de la demanda térmica se cubrirá mediante la incorporación de generadores de calor abastecidos por energía renovable: biomasa. Además, al ser estos generadores de alto rendimiento térmico, muy superior a la instalación existente, se produce un ahorro energético importante, acompañado de un ahorro económico muy importante.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL*

No se utiliza energía eléctrica por Efecto Joule para producción de calefacción, se utilizará energía renovable procedente de la biomasa: pellets, no utilizándose energía eléctrica como energía de apoyo.

JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD (IT 1.3)

*JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR*

Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él el caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

Los generadores de calor proyectados, que utilizan biomasa, tendrán:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Se incluirá un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual
- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100 °C o un intercambiador de calor de seguridad
- Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula, en su zona de descarga, estará conducida a un sumidero

*Características generales de la sala de máquinas*

La sala de máquinas cumplirá con lo siguiente, además de lo indicado anteriormente respecto del cumplimiento de la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- El acceso a la sala de máquinas será mediante puerta
- Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a 1 l/(sm<sup>2</sup>) bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas
- Las puertas estarán provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: «Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio»
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala

- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso
- El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- La sala no podrá ser utilizada para otros fines, ni podrán en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas se dejarán los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas será perfectamente accesible;
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  1. Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
  2. El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
  3. La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
  4. Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
  5. Plano con esquema de principio de la instalación.

No obstante, a todo lo indicado, al tratarse de una edificación existente, conforme al punto IT 1.3.4.1.2.8, las dimensiones indicadas podrán modificarse de manera justificada siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos instalados, y para el caso de las calderas deberá ser aportada documentación del fabricante que justifique estas condiciones.

#### *Dimensiones de la sala de máquinas*

La instalación térmica será perfectamente accesible en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

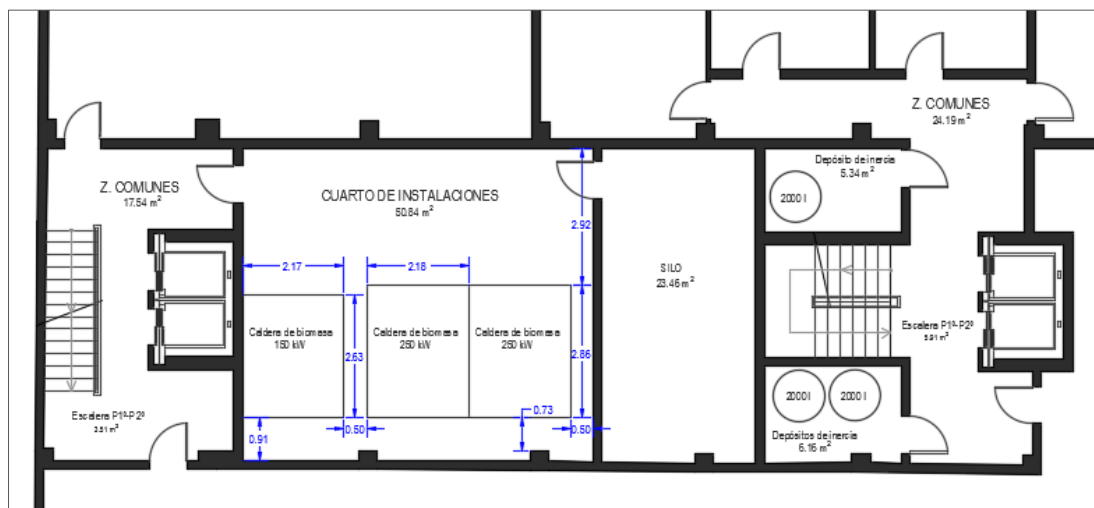
La altura mínima de la sala será de 2,50 m, respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m. Los espacios mínimos libres que se dejarán alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

#### *Calderas de quemador de combustión forzada:*

El espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Al existir varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores. Se tendrán en cuenta las recomendaciones del fabricante.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de 1 metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.



**IMAGEN 141.** Dimensiones de la sala de máquinas. **FUENTE:** Propia.

La altura de la sala de máquinas es de 2,50 m mientras que los nuevos generadores tienen una altura de 1,94 m existe, por lo tanto, una altura libre de 0,56 m libre de obstáculos sobre estos.

Uno de los laterales de cada caldera se separa de la pared 0,50 m, el fondo de la caja de humos de cada generador se separa de la pared de la sala 0,70 m y, además, las calderas tienen un espacio libre en la parte frontal de 2,92 m, longitud superior a los 2,86 m que tienen de profundidad las calderas de 250 kW.

#### *Ventilación de la sala de máquinas*

La sala dispondrá de medios suficientes de ventilación, que podrá ser natural directa por orificios o conductos, o forzada.

En el caso que nos ocupa, la sala no es contigua a la zona de aire libre y no es posible comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido por lo que se opta por la ventilación forzada.

#### *Ventilación forzada:*

En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m³/h de  $1,80PN + 10A$ , siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en m². Por lo tanto:

$$\text{Caudal} = 1,80PN + 10A = 1,80 \times 650 + 10 \times 50,84 = 1678,40 \text{ m}^3/\text{h}$$

El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso situado a menos de 30 cm del techo y en el lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobrepresión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán de  $10A$  ( $\text{cm}^2$ ), siendo  $A$  la superficie en  $\text{m}^2$  de la sala de máquinas, con un mínimo de  $250 \text{ cm}^2$ .

$$\text{Conducto evacuación de aire exceso} = 10A = 10 \times 50,84 = 508,40 \text{ cm}^2$$

Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

#### Encendido

- Arrancar el ventilador
- Mediante un detector de flujo o presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido de la caldera.
- Arrancar el generador de calor

#### Apagado

- Parar el generador de calor
- Solo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

#### *Chimeneas*

La evacuación de los productos de la combustión en la instalación térmica se realizará a través de la chimenea.

En la actualidad existe una chimenea circular, de diámetro exterior 450 mm, que da servicio a la caldera de gasóleo. Se pretende su utilización, puesto que el dimensionado de la chimenea necesaria para la nueva instalación aporta un valor de diámetro exterior de la chimenea de 410 mm, inferior al de la chimenea existente.

Se ejecutará el tramo horizontal para la conexión de la salida de humos de cada nuevo generador con el tramo vertical de chimenea existente.

En cuanto al diseño y dimensionado de la chimenea:

- No se permitirá la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.
- La chimenea se diseñará y calculará según los procedimientos descritos en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2 cuando sean modulares y UNE 123003 cuando sean autoportantes.

- Para el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, dado que los generadores de calor funcionan a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.
- El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.
- Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.
- La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.
- Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.
- En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de combustión.

El cálculo de la sección de la chimenea se encuentra en el informe de cálculo de chimenea modular que se adjunta en el “ANEXO IV. Cálculos”.

#### *Almacenamiento de biocombustibles sólidos*

La instalación contará con un lugar de almacenamiento destinado exclusivamente para este uso. Este almacenamiento será del tipo denominado silo de obra, de forma que sus paredes serán de fábrica de ladrillo u hormigón y la base con inclinación al centro donde un tornillo sinfín extraerá el combustible hasta el principio del almacenamiento donde se extraerá mediante succión neumática hasta las calderas.

Si bien la instalación constituye una reforma de edificación y no hay una autonomía mínima que cumplir, se ha proyectado un silo de 23,46 m<sup>2</sup> consiguiendo así una autonomía de 4 semanas.

Se preverá un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustibles para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio. Para ello, en la parte inferior del silo, la conexión para el suministro de biomasa a la caldera será desmontable.

Las paredes, suelo y techo del lugar de almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

Las paredes y puertas del almacén serán capaces de soportar la presión del biocombustible. Asimismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustibles será la que determina la reglamentación de protección contra incendios vigente, que se ha indicado anteriormente. Los almacenes deberán disponer de sistemas de detección y extinción de incendios.

Por tanto, se instalará una central de detección automática de incendios de 2 zonas (almacenamiento y sala calderas), así como los medios de extinción indicados en el apartado anterior de cumplimiento del DB-SI.

Dado que no están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén, la detección se realizará en la cabeza de extracción del almacenamiento.

Se conectará a tierra el sistema neumático para el transporte de la biomasa. Para el sistema neumático de llenado del almacenamiento deberá:

- Instalarse en la zona de impacto un sistema de protección de la pared contra la abrasión derivada del golpeteo de los biocombustibles y para evitar su desintegración por impacto.
- Instalarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado. Podrán utilizarse soluciones distintas a la expuesta de acuerdo con las circunstancias específicas y con lo establecido en el apartado 2.b) del artículo 14 del RITE.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN TUBERÍAS Y REDES*

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

#### *Alimentación*

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión

igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

Características	Riesgo bajo
Potencia útil nominal kW	Calor DN (mm)
$P \leq 70$	15
$70 < P \leq 150$	20
$150 < P \leq 400$	25
$400 > P$	32

**TABLA 208.** Diámetro mínimo de la conexión de alimentación. **FUENTE:** RITE. (44)

Por lo tanto, la conexión de alimentación será al menos de DN 32.

#### *Vaciado y purga*

Todas las redes de tuberías se diseñarán de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total. Estos vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la siguiente tabla:

Características	Riesgo bajo
Potencia útil nominal kW	Calor DN (mm)
$P \leq 70$	15
$70 < P \leq 150$	25
$150 < P \leq 400$	32
$400 < P$	40

**TABLA 209.** Diámetro de la válvula del vaciado total. **FUENTE:** RITE. (44)

Por lo tanto, el vaciado total se realizará a través de válvulas de DN 40.

#### *Expansión*

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

#### *Circuitos cerrados*

Los circuitos cerrados dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto



de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador. Las válvulas de seguridad tendrán un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

#### *Dilatación*

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se compensarán con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se aprovecharán los cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

#### *Golpe de ariete*

Para prevenir los efectos de los cambios bruscos de presión producidos por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 no se podrán emplear válvulas de retención de simple clapeta. En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

#### *Filtración*

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

#### *Tratamiento del agua*

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas EN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

#### *JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS*

Se cumplirá lo indicado en el apartado correspondiente al Cumplimiento del DB-SI indicado en este proyecto.

#### *Superficies calientes*

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C. Para ello, se aislarán convenientemente.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

#### *Partes móviles*

El material aislante en tuberías, conductos o equipos no interferirá con partes móviles de sus componentes.

#### *Accesibilidad*

Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se preverán accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

#### *Señalización*

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección. Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el «Manual de Uso y Mantenimiento», estarán situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos. Las conducciones de las instalaciones estarán señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

### *Medición*

La instalación térmica dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la misma.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2. MONTAJE

Se indicará a continuación el procedimiento para la puesta en servicio de la instalación.

#### *PRUEBAS DE EQUIPOS*

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

#### *PRUEBAS DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA*

Todas las redes de circulación de fluidos portadores serán probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNE-ENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación:

##### *1. Preparación y limpieza*

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua serán limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza se efectuará llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

#### *2. Prueba preliminar de estanqueidad*

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanqueidad de todas las uniones.

#### *3. Prueba de resistencia mecánica*

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, si los hubiere, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### *4. Reparación de fugas de gas*

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### *PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CHIMENEAS*

La estanqueidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

#### *PRUEBAS FINALES*

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

### *AJUSTE Y EQUILIBRADO*

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en este proyecto, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia. La empresa instaladora presentará un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

#### *Sistemas de distribución de agua:*

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se conocerán el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
- Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
- Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, será ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se ajustará el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se comprobará el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto.
- De cada intercambiador de calor se conocerán la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
- Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se probará el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto.
- Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar, si existe, cumple con los requisitos especificados en el proyecto.
- Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar, si existe, en condiciones de estancamiento, así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

#### *Control automático*

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas será realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

#### *EFICIENCIA ENERGÉTICA*

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable;
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3. MANTENIMIENTO Y USO

Se respetarán las exigencias indicadas en la IT 3 del RITE, que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas este proyecto.

#### *MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA*

La instalación térmica se utilizará y mantendrá de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3 del RITE.
- La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4 del RITE.
- La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5 del RITE.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6 del RITE.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7 del RITE.

#### *PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO*

La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el «Manual de uso y mantenimiento» cuando este exista.

Según establece el RITE IT 3.3 punto1:

*“(...) las instalaciones de biomasa y energía solar térmica se adecuarán a las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3. “*

A continuación, se muestra un extracto de dicha tabla, con las operaciones de mantenimiento que afectan a la instalación de biomasa de este proyecto:

Operaciones de mantenimiento y periodicidad.	
Operación	Periodicidad
Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	2t
Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	2t
Limpieza del quemador de la caldera	m
Revisión del vaso de expansión	m
Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	m
Comprobación del material refractario	2t
Comprobación de estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	m
Comprobación de niveles de agua en circuitos	m
Comprobación de la estanqueidad de circuitos de tuberías	t



Operaciones de mantenimiento y periodicidad.	
Operación	Periodicidad
Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación	2t
Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m
Revisión y limpieza de filtros de agua	2t
Revisión y limpieza de filtros de aire	m
Revisión de baterías de intercambio térmico	t
Revisión de bombas y ventiladores	m
Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	m
Revisión del estado del aislamiento térmico	t
Revisión del sistema de control automático	2t
Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	S*
Apertura y cierre del contenedor plegable	2t
Limpieza y retirada de cenizas	m
Control visual de la caldera de biomasa	S*
Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas	m
Revisión de los elementos de seguridad	m
Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330	t

**TABLA 210.** Operaciones de mantenimiento y periodicidad. **FUENTE:** RITE. (44)

Siendo:

*S = una vez cada semana.*

*S\*= Estas operaciones pueden realizarse por el propio usuario, con asesoramiento previo del mantenedor.*

*m = una vez al mes, la primera al inicio de la temporada.*

*t = una vez por temporada (año).*

*2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.*

#### PROGRAMACIÓN DE GESTIÓN ENERGÉTICA

##### Evaluación periódica de los generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2., que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a) (por tanto, no inferior al 80%).

Medidas de generadores de calor y su periodicidad			
Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 < P ≤ 70 kW	70 < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
Temperatura o presión del fluido caloportador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m

Medidas de generadores de calor y su periodicidad			
Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
Contenido de CO Y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de partículas sólidas en combustibles sólidos.	2a	3m	m
Tiro en la caja de humos de caldera	2a	3m	m

**TABLA 211.** Medidas de generadores de calor y su periodicidad. **FUENTE:** RITE. (44)

*Siendo:*

*m: Una vez al mes*

*3m: Cada tres meses, la primera al inicio de temporada*

*2a: cada dos años*

#### ASESORAMIENTO ENERGÉTICO

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones estarán claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación:

- Parada de los equipos antes de una intervención
- Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo;
- Colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo
- Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.
- Cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

#### *INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA*

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

Para ello y dado que el sistema de gestión está integrado en el sistema de control de la caldera a través de su panel de control, y gestiona y controla tanto bombas como válvulas, horarios y programación, se seguirán las instrucciones y manuales del fabricante a tal efecto.

#### *INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO*

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de parada y puesta en marcha de la instalación  
La instalación es existente, por tanto, se procederá con el mismo horario de funcionamiento.
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos  
El orden de puesta en marcha y parada de equipos es gestionado por el control de calderas y se puede modificar mediante el panel de control integrado.
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento  
Se realizará en el panel de control de calderas.
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de partes de equipos  
Lo autogestiona el control central de calderas.
- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.  
Se puede modificar y operar a través del panel de control integrado de calderas.

Dado que el sistema de gestión está integrado en el sistema de control de la caldera a través de su panel de control, y gestiona y controla tanto bombas como válvulas, horarios y programación, se seguirán las instrucciones y manuales del fabricante a tal efecto.

INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4. INSPECCIÓN

Esta instalación estará sujeta a las inspecciones y periodicidades indicadas en la IT 4 del RITE, estableciéndose para esta instalación una inspección cada 4 años, según la tabla siguiente:

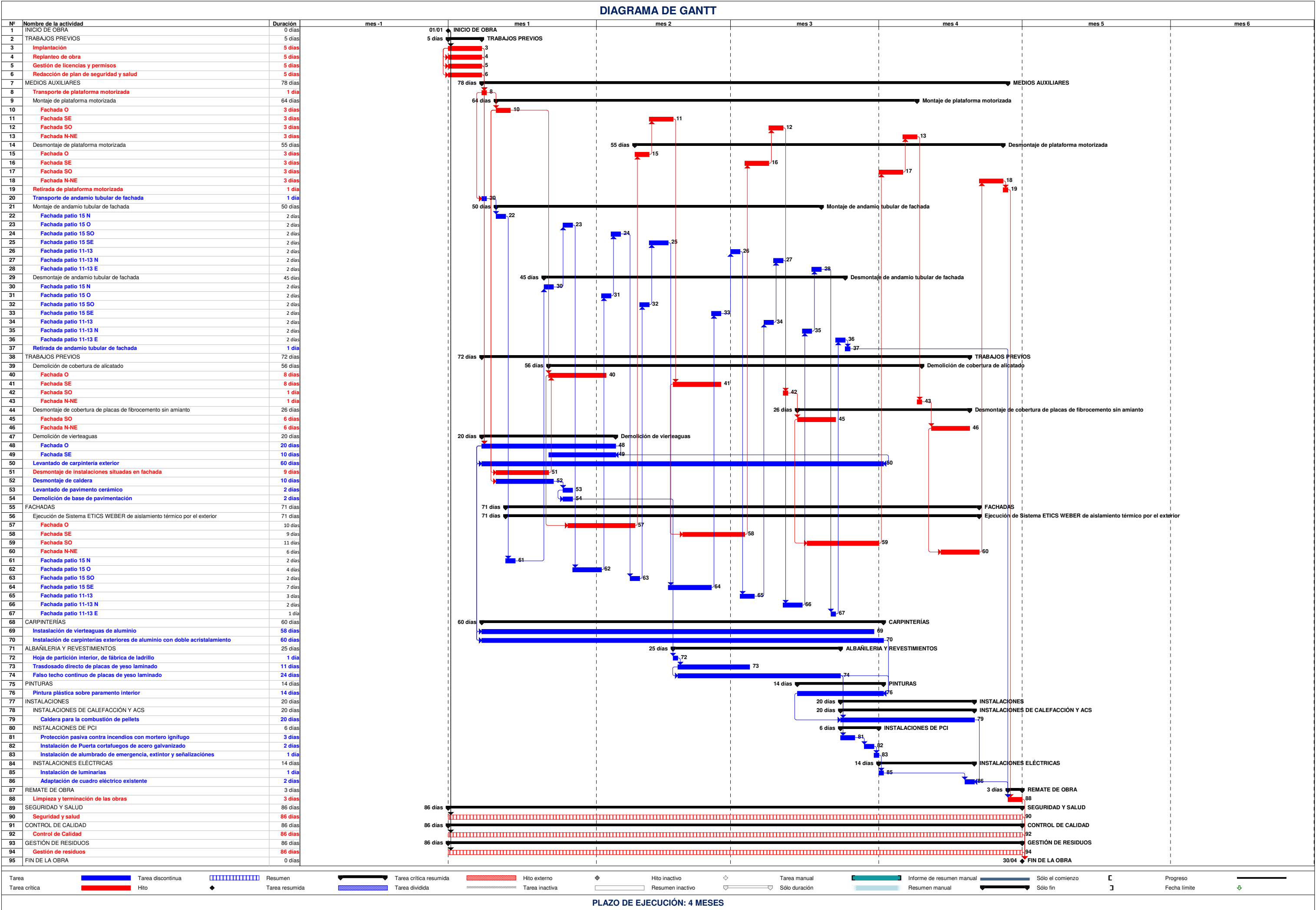
Periodicidad en las inspecciones de generadores de calor		
Potencia útil nominal (kW)	Tipo de energía	Frecuencia de inspección
$20 \leq P \leq 70$ kW	Cualquier energía	Cada 5 años
	Gases y renovables	Cada 4 años
$P > 70$ kW	Otras	Cada 2 años

**TABLA 212.** Periodicidad en las inspecciones de generadores de calor. **FUENTE:** RITE. (44)

Además, se realizará una inspección de la instalación térmica completa según IT 4.2.3 coincidiendo con la primera inspección del generador o generadores, y posteriormente, cada 15 años.

## 5. PLAN DE OBRA

En el presente apartado se desarrolla el Plan de Obra previsto para la ejecución del presente proyecto, la duración de la obra prevista es de 4 MESES. Para la realización del Diagrama de Gantt en Fase de Proyecto, que se adjunta en la siguiente página, se ha utilizado el software Microsoft Office Project 2007.



## 6. ANEXOS

**ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

**ANEXO II. CARTOGRAFÍA CATASTRAL**

**ANEXO III. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**ANEXO IV. CÁLCULOS**

**ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ANEXO VI. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

**ANEXO VII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ANEXO VIII. FICHAS TÉCNICAS**

## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---





*Imagen 1 – Fachada principal (O)*



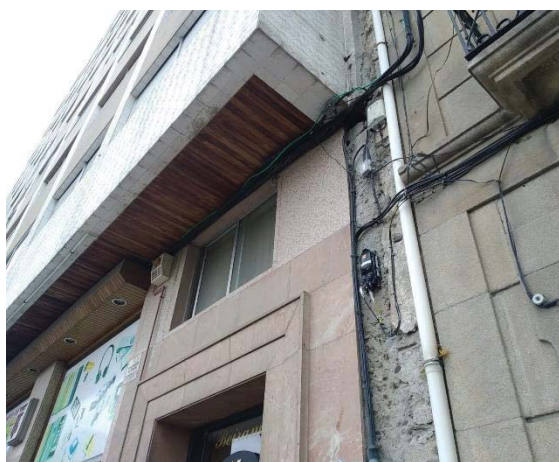
*Imagen 2 – Fachada principal (O)*



*Imagen 3 – Fachada principal*



*Imagen 4 – Fachada O, fachada lateral SO*



*Imagen 5 – Fachada principal tipo C*

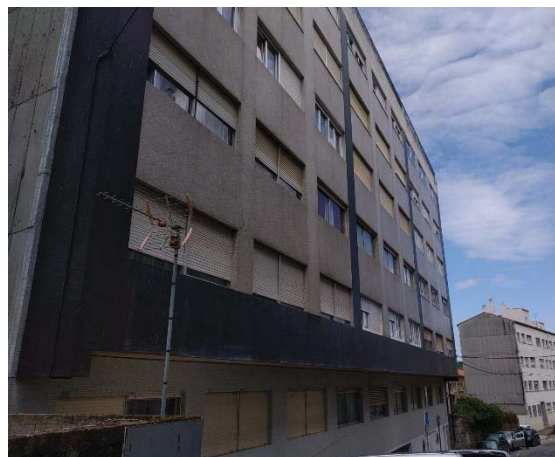


*Imagen 6 – Fachada O, fachada N-NE*





*Imagen 7 – Fachada posterior (SE)*



*Imagen 8 – Fachada posterior (SE)*



*Imagen 9 – Fachada SE, fachada SO*



*Imagen 10 – Fachada SE, fachada N-NE*

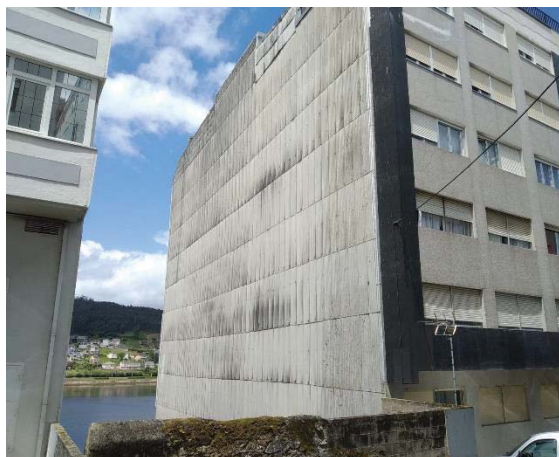


*Imagen 11 – Puerta de acceso*

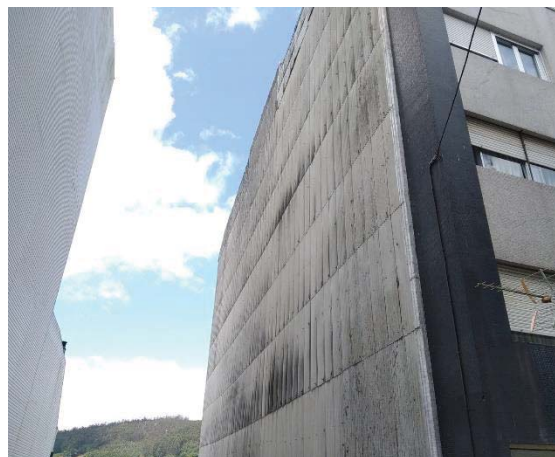


*Imagen 12 – Retranqueo de la fachada SE*





*Imagen 13 – Fachada lateral SO*



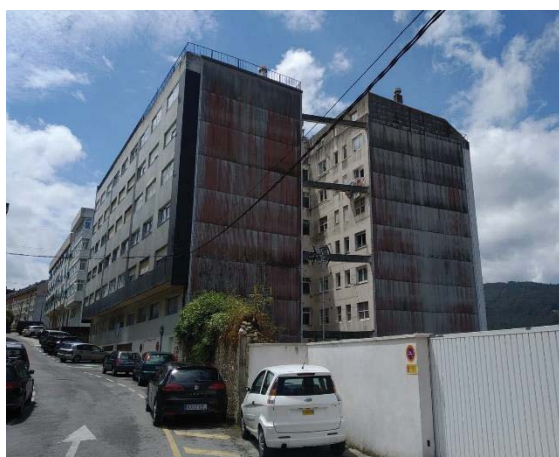
*Imagen 14 – Fachada lateral SO, fachada SE*



*Imagen 15 – Fachada lateral SO*



*Imagen 16 – Fachada SO*



*Imagen 17 – Fachada N-NE*



*Imagen 18 – Fachada N-NE, fachada SE*





*Imagen 19 – Fachada lateral N-NE*



*Imagen 20 – Fachada lateral SO, fachada SE*



*Imagen 21 – Fachada patio 11-13*



*Imagen 22 – Fachada patio 11-13*



*Imagen 23 – Arqueta Unión Fenosa*



*Imagen 24 – Arqueta*

## ANEXO II. CARTOGRAFÍA CATASTRAL

---



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL CATASTRO



Sede Electrónica  
del Catastro

Provincia de LUGO  
Municipio de VIVEIRO  
Coordenadas U.T.M. Huso: 29 ETRS89  
ESCALA 1:1,000



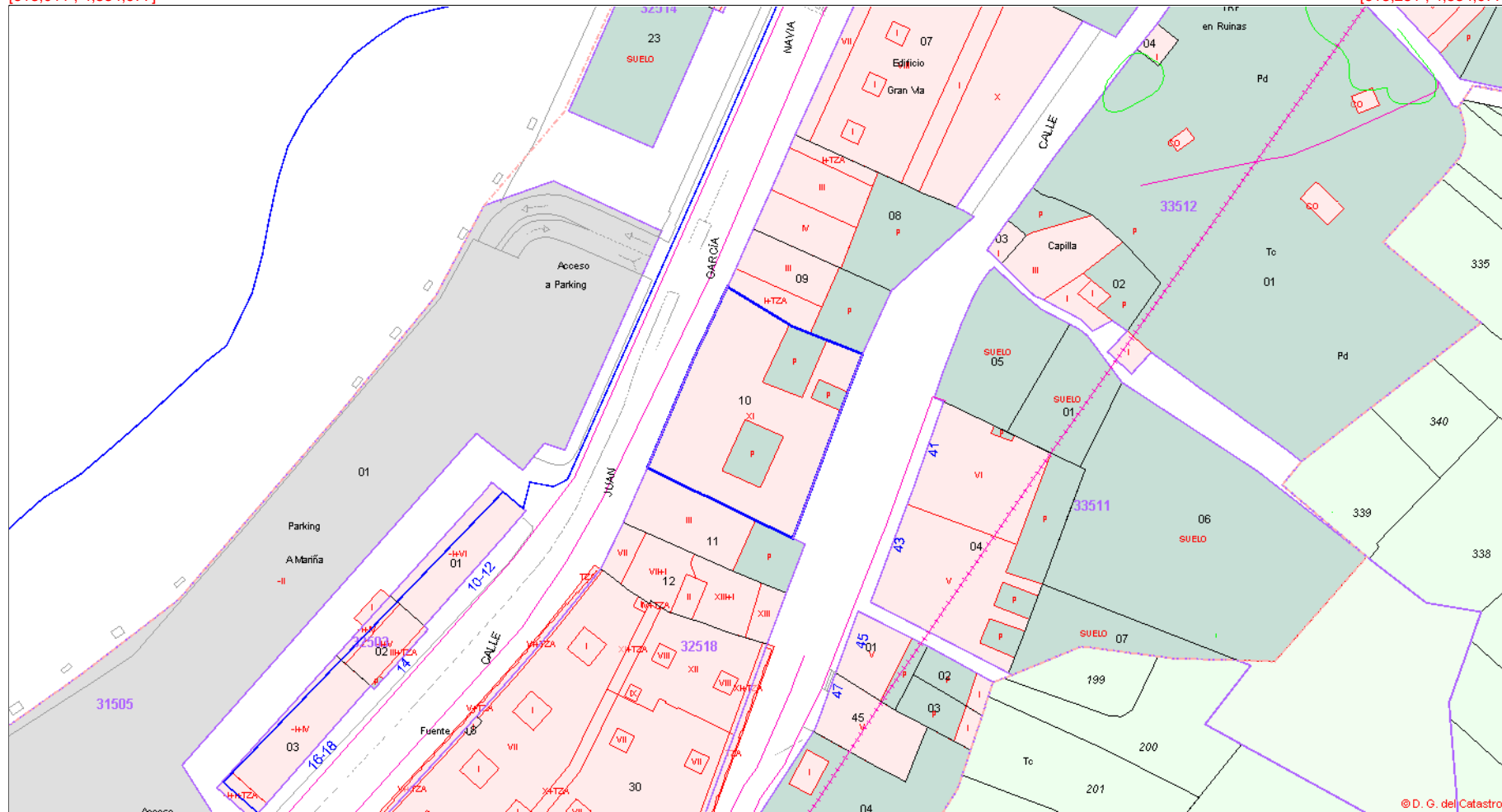
20m 0 20 40m

[613,011 ; 4,834,977]

CARTOGRAFÍA CATASTRAL

Parcela Catastral: 3251810PJ1335S

[613,251 ; 4,834,977]



[613,011 ; 4,834,847]

[613,251 ; 4,834,847]

© D. G. del Catastro

### ANEXO III. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

---

Para la interpretación de los certificados que se anexan a continuación, ha de tenerse en cuenta que la nomenclatura de las carpinterías que en ellos se utiliza difiere de la que se ha usado tanto en la memoria como en los planos del presente proyecto, por ello en la siguiente tabla se hace una relación entre las dos nomenclaturas utilizadas.

Nomenclatura Memoria y planos	Nomenclatura Certificado de eficiencia energética					
V01	A					
V02	B					
V03	Q					
V04	K					
V05	C					
V06	B1					
V07	D	D1	D2	D3		
V08	E					
V09	G	G1				
V10	H	H1	H2	H3	H4	H5
V11	F	F1	F2	F3	F4	F5
PA01	P1					
PA02	P					

**TABLA 01.** Nomenclatura de la carpintería exterior. **FUENTE:** Propia.

En el presente anexo se adjuntan los siguientes certificados energéticos:

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL

##### CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS OPCIONES DE ESTUDIO

- CEE de la edificación objeto con sustitución de caldera existente por caldera de biomasa
- CEE de la edificación objeto con adición de aislamiento EPS mediante sistema SATE
- CEE de la edificación objeto con adición de aislamiento MW mediante sistema SATE
- CEE de la edificación objeto con adición de aislamiento XPS mediante sistema SATE
- CEE de la edificación objeto con sustitución de carpintería existente por una de PVC con doble acristalamiento.
- CEE de la edificación objeto con sustitución de carpintería existente por una de metálica con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.
- CEE de la edificación objeto con sustitución de carpintería existente por la carpintería prescrita en la solución.
- CEE de la edificación con la envolvente térmica modificada mediante adición de aislamiento EPS en sistema SATE y sustitución de carpintería existente por la carpintería prescrita en la solución.

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO REFORMADO

##### INFORME iCONNECTA v2.0



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>207.4 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>54.7 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


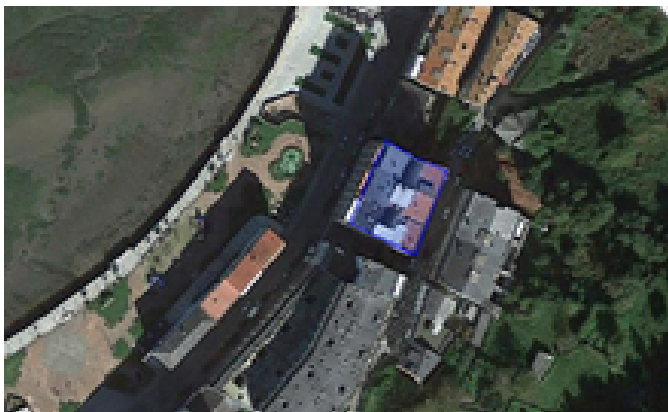
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	1.29	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	5.70	0.54	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	5.70	0.65	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	5.70	0.58	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	5.70	0.63	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	0.61	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	28.56	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>54.7 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		46.83		7.86		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.01		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.01	36.61
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	54.69	303422.28

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		177.51		29.81	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
		0.04		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>119.8 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	5.3 A	< 8.4 A	1.1 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
28.0 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	31.64	79.0%	0.33	-1534.8 %	22.74	10.1%	-	-%	54.71	68.9%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	2.69 A	98.5%	0.64 -	-1534.8 %	1.93 A	93.5%	-	-%	5.26 A	97.5%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.57 A	98.8%	0.11 -	-1534.8 %	0.41 A	94.8%	-	-%	1.09 A	98.0%
Demanda [kWh/m² año]	28.00 C	76.6%	0.65 -	-1534.8 %						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones, sustitución de ventanas y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés


## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------





	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	28/10/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora


DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Medidas de mejora


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
<b>Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b> Nueva definición de las instalaciones, sustitución de ventanas y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.
<b>Coste estimado de la medida</b> -
<b>Otros datos de interés</b>

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
5.26 A	1.09 A

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	No calificable
28.0 C	

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	28/10/2020


## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	31.64	79.0%	0.33	-1534.8 %	22.74	10.1%	-	-%	54.71	68.9%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	2.69	A 98.5%	0.64	- -1534.8 %	1.93	A 93.5%	-	- -%	5.26	A 97.5%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.57	A 98.8%	0.11	- -1534.8 %	0.41	A 94.8%	-	- -%	1.09	A 98.0%
Demanda [kWh/m² año]	28.00	C 76.6%	0.65	- -1534.8 %						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos


Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	91.16	0.32
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	80.73	0.32
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	106.71	0.32
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	358.67	0.32
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	229.32	0.00
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	27.32	2.25
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	29.32	2.25
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	461.58	0.33
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	456.17	0.33
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	30.21	0.33
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	27.54	0.33
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	14.75	0.33
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	580.25	0.33
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	271.93	0.33
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	169.92	0.33
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	13.85	0.33
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	48.72	0.33
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	56.82	0.33
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.30	1.51	127.30	0.33
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	139.77	0.33
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	101.04	0.33
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	133.11	0.33
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.70	1.51	70.70	0.33
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	152.83	0.33
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	6.37	0.33
Particiones verticales	Partición Interior	735.74	1.29	735.74	1.29
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	49.61	0.33

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	28/10/2020

Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	77.56	1.39
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	76.48	0.99
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	83.96	1.16
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	267.89	0.96
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	369.02	0.94
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	122.81	1.36

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual del hueco [W/m² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m² K]
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	5.70	242.58	1.42	1.40
Hueco B	Hueco	10.60	5.70	5.70	10.60	1.42	1.40
Hueco C	Hueco	214.70	5.70	5.70	214.70	1.42	1.40
Hueco B1	Hueco	3.00	5.70	5.70	3.00	1.42	1.40
Hueco D	Hueco	27.00	5.70	5.70	27.00	1.42	1.40
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	5.70	7.14	1.42	1.40
Hueco D1	Hueco	25.20	5.70	5.70	25.20	1.42	1.40
Hueco H1	Hueco	25.20	5.70	5.70	25.20	1.42	1.40
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	5.70	7.14	1.42	1.40
Hueco H2	Hueco	25.20	5.70	5.70	25.20	1.42	1.40
Hueco D2	Hueco	14.40	5.70	5.70	14.40	1.42	1.40
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco D3	Hueco	12.60	5.70	5.70	12.60	1.42	1.40
Hueco H4	Hueco	25.20	5.70	5.70	25.20	1.42	1.40
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco H5	Hueco	25.20	5.70	5.70	25.20	1.42	1.40
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	5.70	5.88	1.42	1.40
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	5.70	6.55	1.42	1.40
Hueco P	Hueco	6.70	5.70	5.70	6.70	1.42	1.40
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	5.70	10.13	1.42	1.40
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	5.70	14.88	1.42	1.40
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	5.70	26.37	1.42	1.40
Hueco H	Hueco	27.00	5.70	5.70	27.00	1.42	1.40
Hueco H3	Hueco	27.00	5.70	5.70	27.00	1.42	1.40
Hueco E	Hueco	28.56	5.70	5.70	28.56	1.42	1.40

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	28/10/2020

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6%	-	Caldera Estándar	650	88.5%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6%	-	Caldera Estándar	650	88.5%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

## CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS OPCIONES DE ESTUDIO

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque               <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


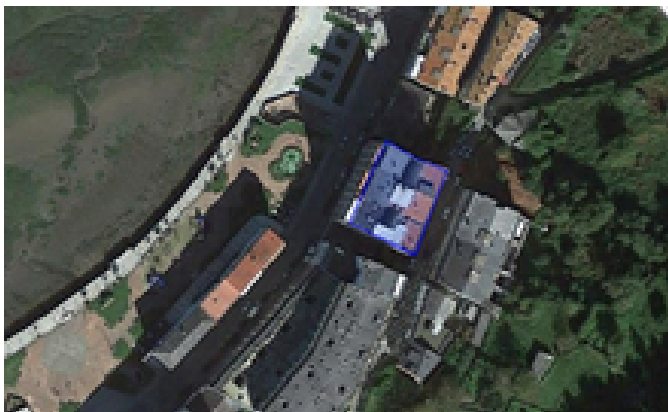
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	1.29	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	5.70	0.54	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	5.70	0.65	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	5.70	0.58	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	5.70	0.63	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	0.61	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	28.56	5.70	0.57	Estimado	Estimado



### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	82.5	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	82.5	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>3.1A</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	A		
		2.61		0.44			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.01		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	0.01	36.61
Emisiones CO2 por otros combustibles	3.05	16944.11

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>14.5 A</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	A	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	A
		12.35		2.07	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	-	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>
		0.04		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>119.8 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	5.9 A	< 8.4 A	1.2 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
36.8 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	44.62	69.3%	0.00	100.0%	24.39	0.0%	-	-%	69.02	59.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	3.79 A	69.3%	0.00 -	100.0%	2.07 A	0.0%	- -	-%	5.87 A	59.4%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.80 A	69.3%	0.00 -	100.0%	0.44 A	0.0%	- -	-%	1.24 A	59.4%
Demanda [kWh/m² año]	36.81 C	69.3%	0.00 -	100.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Sustitución de ventanas y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>138.1 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>36.3 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


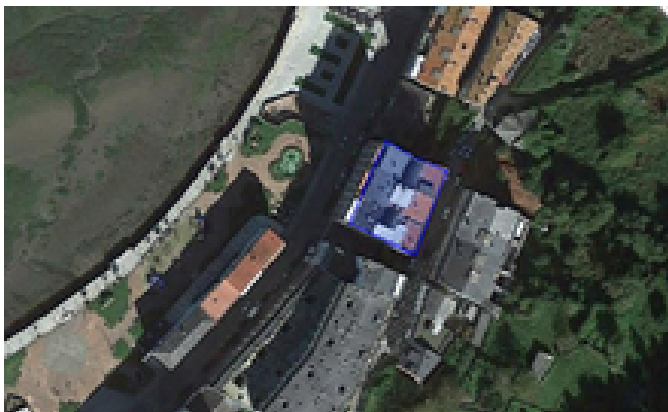
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.39	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.39	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.39	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.39	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	0.59	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	5.70	0.54	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	5.70	0.65	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	5.70	0.58	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	57.12	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	5.70	0.63	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	0.61	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	5.70	0.50	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	36.3 E	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		28.33		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.15		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.15	806.00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	36.19	200805.81

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	138.1 E	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		107.40		29.81			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.86		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>72.5 D</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	8.4 A	< 8.4 A	1.7 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
49.8 D	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	60.00	34.1%	0.63	-43.0%	24.25	4.1%	-	-%	84.87	27.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	5.10	A 95.3%	1.23	- -43.0%	2.06	A 93.1%	-	- -%	8.39	A 93.9%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.08	A 96.2%	0.21	- -43.0%	0.44	A 94.4%	-	- -%	1.72	A 95.3%
Demanda [kWh/m² año]	49.80	D 31.3%	1.25	- -43.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>136.8 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>36.0 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


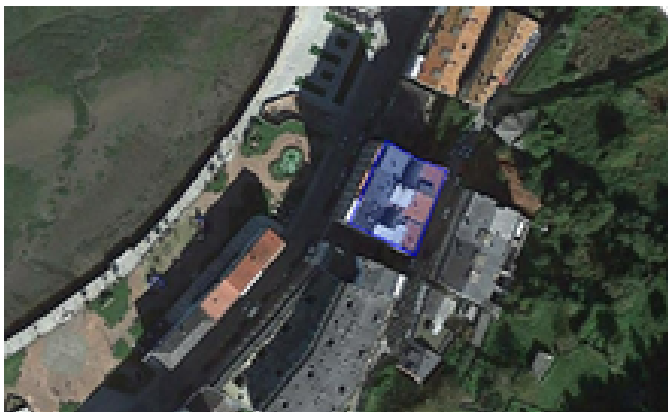
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.34	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.34	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.34	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.34	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.34	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.34	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.34	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.34	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.34	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.34	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	0.59	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	5.70	0.54	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	5.70	0.65	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	5.70	0.58	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	57.12	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	5.70	0.63	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	0.61	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	5.70	0.50	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>36.0E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		28.01		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.13		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	0.13	737.75
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	35.87	199008.93

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>136.8 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	D	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G		
		106.17		29.81			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>		<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	-	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
				0.78		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>71.7 D</div>	<div>No calificable</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales



# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	8.4 A	< 8.4 A	1.7 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
49.8 D	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	59.97	33.4%	0.63	-55.7%	24.25	4.1%	-	-%	84.84	26.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	5.10 A	95.2%	1.22 -	-55.7%	2.06 A	93.1%	- -	-%	8.38 A	93.9%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.08 A	96.1%	0.21 -	-55.7%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.72 A	95.2%
Demanda [kWh/m² año]	49.77 D	30.6%	1.25 -	-55.7%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	26/01/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>136.8 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>36.0 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


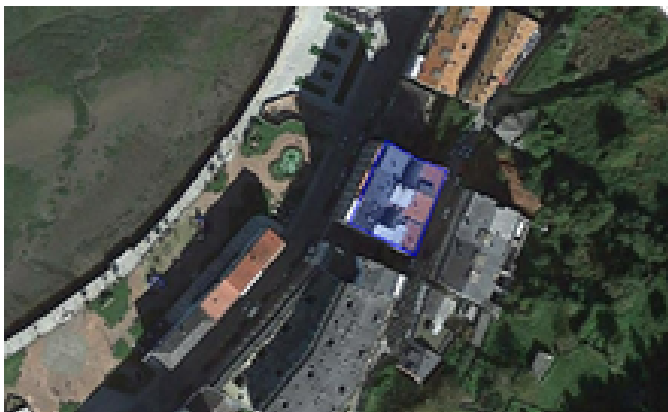
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.34	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.34	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.34	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.34	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.34	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.34	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.34	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.34	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.34	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	0.34	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.34	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.34	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	0.59	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	5.70	0.54	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	5.70	0.65	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	5.70	0.58	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	57.12	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	5.70	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	5.70	0.57	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	5.70	0.49	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	5.70	0.63	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	5.70	0.61	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	5.70	0.59	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	5.70	0.50	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>36.0E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		28.01		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.13		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.13	740.56
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	35.87	199028.83

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
	136.8 E	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		106.18		29.81	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
		0.79		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>71.7 D</div>	<div>No calificable</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	8.4 A	< 8.4 A	1.7 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
49.8 D	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	59.99	33.4%	0.63	-55.5%	24.25	4.1%	-	-%	84.86	26.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	5.10 A	95.2%	1.22 -	-55.5%	2.06 A	93.1%	- -	-%	8.39 A	93.9%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.08 A	96.1%	0.21 -	-55.5%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.72 A	95.2%
Demanda [kWh/m² año]	49.79 D	30.5%	1.25 -	-55.5%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés



## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	26/01/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>193.0 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>50.9 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


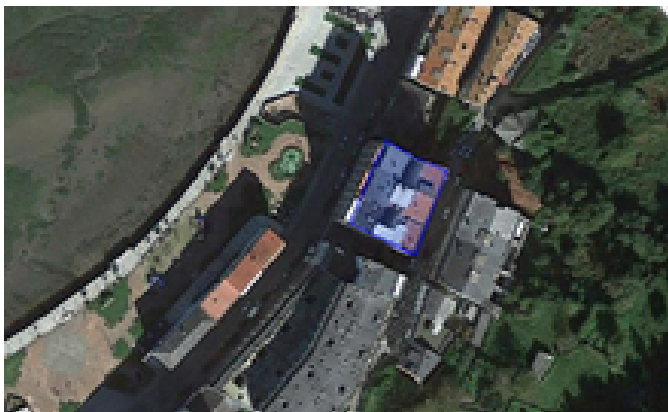
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	1.29	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	3.03	0.57	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	2.87	0.47	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	3.04	0.58	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	2.94	0.52	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	2.82	0.44	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	2.85	0.46	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	2.82	0.44	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	2.92	0.50	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	2.85	0.46	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	2.95	0.52	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	2.82	0.44	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	2.82	0.44	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	2.95	0.52	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	2.95	0.52	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	2.80	0.42	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	2.90	0.49	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	3.02	0.57	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	2.96	0.53	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	2.98	0.54	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	2.95	0.52	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	2.95	0.52	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	28.56	2.93	0.51	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>50.9E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		42.97		7.86		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.04		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.04	249.64
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	50.83	282020.18

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
	193.0 E	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		162.89		29.81	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
		0.27		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>110.0 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	6.9 A	< 8.4 A	1.5 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
47.4 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	57.14	58.6%	0.00	100.0%	24.25	4.1%	-	-%	81.38	50.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	4.86 A	97.0%	0.00 -	100.0%	2.06 A	93.1%	- -	-%	6.92 A	96.4%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.03 A	97.6%	0.00 -	100.0%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.46 A	97.1%
Demanda [kWh/m² año]	47.42 C	56.9%	0.00 -	100.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>195.4 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>51.5 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


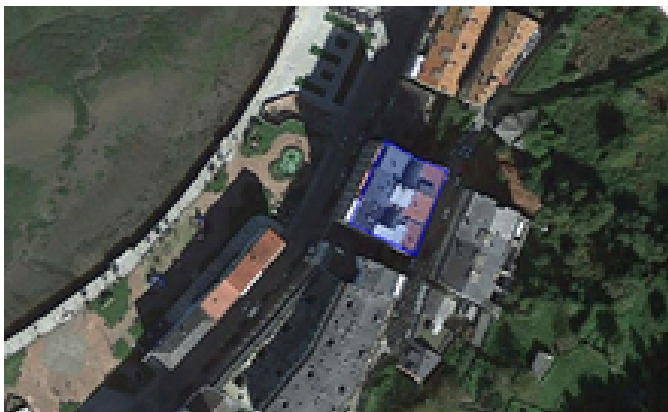
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	1.29	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	3.47	0.58	Estimado	Estimado
Hueco B	Hueco	10.6	3.57	0.48	Estimado	Estimado
Hueco C	Hueco	214.7	3.46	0.59	Estimado	Estimado
Hueco B1	Hueco	3.0	3.53	0.53	Estimado	Estimado
Hueco D	Hueco	27.0	3.61	0.45	Estimado	Estimado
Hueco F	Hueco	5.88	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco G	Hueco	7.14	3.59	0.47	Estimado	Estimado
Hueco D1	Hueco	25.2	3.61	0.45	Estimado	Estimado
Hueco H1	Hueco	25.2	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco F1	Hueco	5.88	3.54	0.51	Estimado	Estimado
Hueco G1	Hueco	7.14	3.59	0.47	Estimado	Estimado
Hueco H2	Hueco	25.2	3.52	0.53	Estimado	Estimado
Hueco D2	Hueco	14.4	3.61	0.45	Estimado	Estimado
Hueco F2	Hueco	5.88	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco D3	Hueco	12.6	3.61	0.45	Estimado	Estimado
Hueco H4	Hueco	25.2	3.52	0.53	Estimado	Estimado
Hueco F3	Hueco	5.88	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco H5	Hueco	25.2	3.52	0.53	Estimado	Estimado
Hueco F4	Hueco	5.88	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco F5	Hueco	5.88	3.62	0.44	Estimado	Estimado
Hueco K	Hueco	6.55	3.55	0.50	Estimado	Estimado
Hueco P	Hueco	6.7	3.48	0.57	Estimado	Estimado
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	3.52	0.54	Estimado	Estimado
Hueco P1	Hueco	26.37	3.50	0.55	Estimado	Estimado
Hueco H	Hueco	27.0	3.52	0.53	Estimado	Estimado
Hueco H3	Hueco	27.0	3.52	0.53	Estimado	Estimado
Hueco E	Hueco	28.56	3.54	0.52	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>51.5E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		43.58		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.06		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.06	322.01
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	51.44	285405.36

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>195.4 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	E	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G	
		165.20		29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	-	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
			0.34		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>111.5 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	7.2 A	< 8.4 A	1.5 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
50.2 D	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	60.54	56.8%	0.00	100.0%	24.25	4.1%	-	-%	84.79	48.8%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	5.15 A	96.9%	0.00 -	100.0%	2.06 A	93.1%	- -	-%	7.21 A	96.3%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.09 A	97.5%	0.00 -	100.0%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.53 A	97.0%
Demanda [kWh/m² año]	50.25 D	54.9%	0.00 -	100.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>180.9 E</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>47.7 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:


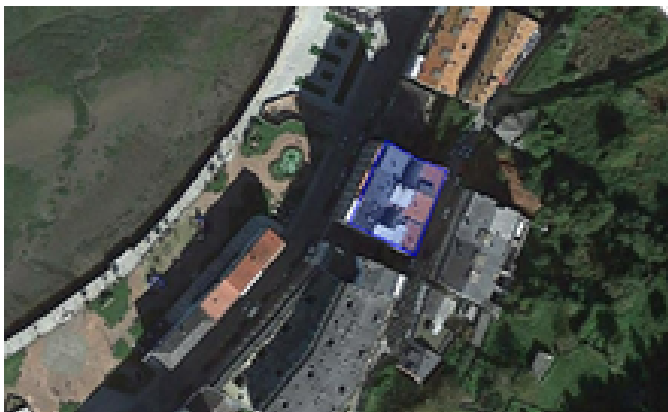


# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	1.86	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	1.86	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	1.86	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	1.64	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	1.48	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	1.48	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	1.48	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	1.48	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	1.09	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	1.09	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	1.09	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	1.28	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	101.04	1.51	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	1.51	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	1.51	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	1.51	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	1.29	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	1.39	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.99	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	1.16	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.96	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.94	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	1.42	0.42	Conocido	Conocido
Hueco B	Hueco	10.6	1.44	0.35	Conocido	Conocido
Hueco C	Hueco	214.7	1.42	0.43	Conocido	Conocido
Hueco B1	Hueco	3.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D	Hueco	27.0	1.40	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco G	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco D1	Hueco	25.2	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco H1	Hueco	25.2	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F1	Hueco	5.88	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco G1	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco H2	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D2	Hueco	14.4	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F2	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco D3	Hueco	12.6	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco H4	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco F3	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco H5	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco F4	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F5	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco K	Hueco	6.55	1.44	0.36	Conocido	Conocido
Hueco P	Hueco	6.7	1.43	0.41	Conocido	Conocido
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	1.43	0.39	Conocido	Conocido
Hueco P1	Hueco	26.37	1.43	0.40	Conocido	Conocido
Hueco H	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco H3	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco E	Hueco	28.56	1.43	0.37	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>47.7E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		39.85		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.00		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	47.72	264749.30

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>180.9 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	E	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G	
		151.09		29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	-	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
			0.00		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>102.0 E</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	5.9 A	< 8.4 A	1.2 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
36.2 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	43.58	66.0%	0.05	-%	24.25	4.1%	-	-%	67.88	55.8%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	3.70 A	97.5%	0.10 -	-%	2.06 A	93.1%	- -	-%	5.87 A	96.8%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.78 A	98.0%	0.02 -	-%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.24 A	97.4%
Demanda [kWh/m² año]	36.17 C	64.5%	0.11 -	-%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones y adición de aislamiento térmico en fachada y cubierta.

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 37.5 A</div> <div>37.5-57.7 B</div> <div>57.7-86.1 C</div> <div>86.1-128.2 D</div> <div>128.2-271.9 E</div> <div>271.9-318.1 F</div> <div>≥ 318.1 G</div> </div> <div>98.7 D</div>	<div> <div>&lt; 8.4 A</div> <div>8.4-12.9 B</div> <div>12.9-19.3 C</div> <div>19.3-28.7 D</div> <div>28.7-59.9 E</div> <div>59.9-71.8 F</div> <div>≥ 71.8 G</div> </div> <div>26.0 D</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


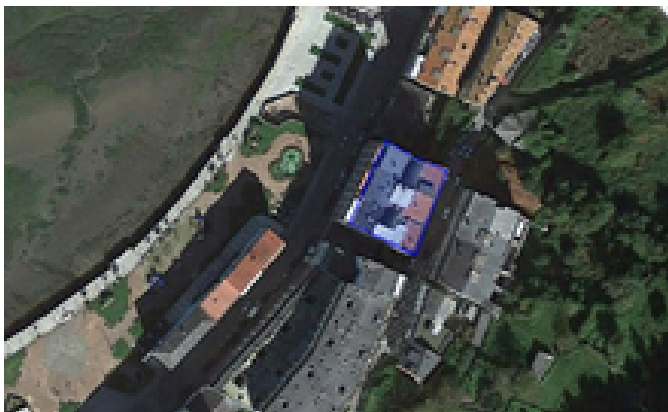
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	2.25	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	2.25	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.39	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.39	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.39	Conocidas



Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.39	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	0.59	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	1.42	0.42	Conocido	Conocido
Hueco B	Hueco	10.6	1.44	0.35	Conocido	Conocido
Hueco C	Hueco	214.7	1.42	0.43	Conocido	Conocido
Hueco B1	Hueco	3.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D	Hueco	27.0	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F	Hueco	5.88	1.40	0.31	Conocido	Conocido
Hueco G	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco E	Hueco	57.12	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco H1	Hueco	25.2	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F1	Hueco	5.88	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco G1	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco H2	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D2	Hueco	14.4	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F2	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco D3	Hueco	12.6	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco H4	Hueco	25.2	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco F3	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco H5	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco F4	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F5	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco K	Hueco	6.55	1.44	0.36	Conocido	Conocido
Hueco P	Hueco	6.7	1.43	0.41	Conocido	Conocido
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	1.43	0.39	Conocido	Conocido
Hueco P1	Hueco	26.37	1.43	0.40	Conocido	Conocido
Hueco H	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco H3	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D1	Hueco	25.2	1.44	0.32	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	1000	79.6	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>26.0D</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	D	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		18.18		7.86			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	-	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.00		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	26.04	144497.18

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	98.7 D	CALEFACCIÓN		ACS	
<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		C	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	G	
68.92			29.81		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	-	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		0.00		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>46.5 C</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	6.8 A	< 8.4 A	1.4 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
46.5 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	56.06	4.1%	0.00	-%	24.25	4.1%	-	-%	80.31	4.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	4.77 A	93.1%	0.00 -	-%	2.06 A	93.1%	- -	-%	6.83 A	93.1%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	1.01 A	94.4%	0.00 -	-%	0.44 A	94.4%	- -	-%	1.45 A	94.4%
Demanda [kWh/m² año]	46.53 C	0.0%	0.00 -	-%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Nueva definición de las instalaciones

#### Coste estimado de la medida

-

#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ESTADO REFORMADO

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Dirección	Avenida Juan Navia Castrillón 11-13,15		
Municipio	Viveiro	Código Postal	27850
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1973
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	3251810PJ1335S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque               <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Tania Mariño Méndez	NIF(NIE)	34884728F
Razón social	Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica	NIF	-
Domicilio	Rúa da Fraga 27		
Municipio	A Coruña	Código Postal	15008
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	tania.mendez@udc.es	Teléfono	693410819
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/05/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


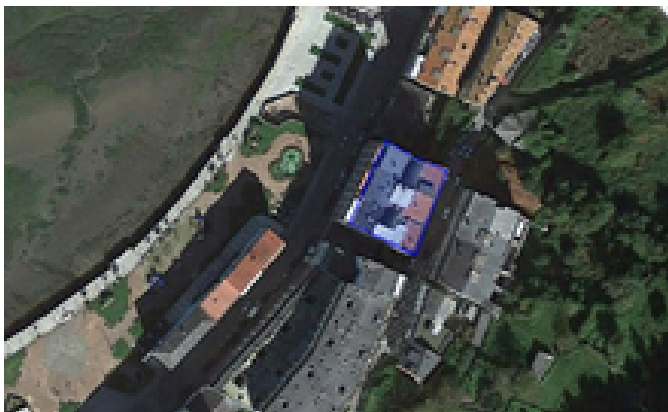
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	5548.2
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	Conocidas
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	Conocidas
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	Conocidas
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	Conocidas
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	0.42	Conocidas
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	0.42	Conocidas
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.39	Conocidas
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.39	Conocidas
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.39	Conocidas
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.39	Conocidas
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.39	Conocidas
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	Conocidas
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.3	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.39	Conocidas



Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.7	0.39	Conocidas
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.39	Conocidas
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.39	Conocidas
Particiones verticales	Partición Interior	735.738	0.59	Conocidas
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	Estimadas
Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	Conocidas
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	Conocidas
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	Conocidas
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	Conocidas
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco A	Hueco	242.58	1.42	0.42	Conocido	Conocido
Hueco B	Hueco	10.6	1.44	0.35	Conocido	Conocido
Hueco C	Hueco	214.7	1.42	0.43	Conocido	Conocido
Hueco B1	Hueco	3.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D	Hueco	27.0	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F	Hueco	5.88	1.40	0.31	Conocido	Conocido
Hueco G	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco E	Hueco	57.12	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco H1	Hueco	25.2	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F1	Hueco	5.88	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco G1	Hueco	7.14	1.44	0.33	Conocido	Conocido
Hueco H2	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D2	Hueco	14.4	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco F2	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco D3	Hueco	12.6	1.44	0.32	Conocido	Conocido
Hueco H4	Hueco	25.2	1.43	0.37	Conocido	Conocido
Hueco F3	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco H5	Hueco	25.2	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco F4	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco F5	Hueco	5.88	1.45	0.31	Conocido	Conocido
Hueco K	Hueco	6.55	1.44	0.36	Conocido	Conocido
Hueco P	Hueco	6.7	1.43	0.41	Conocido	Conocido
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	0.71	Estimado	Estimado
Hueco Q	Hueco	14.88	1.43	0.39	Conocido	Conocido
Hueco P1	Hueco	26.37	1.43	0.40	Conocido	Conocido
Hueco H	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco H3	Hueco	27.0	1.43	0.38	Conocido	Conocido
Hueco D1	Hueco	25.2	1.44	0.32	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	88.5	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	5474.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	88.5	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 8.4A</div><div>8.4-12.9B</div><div>12.9-19.3C</div><div>19.3-28.7D</div><div>28.7-59.9E</div><div>59.9-71.8F</div><div>≥ 71.8G</div></div>	<div>1.3A</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	A	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	A
		0.93		0.41	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	-	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
		0.00		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	1.34	7415.47

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 37.5 A</div><div>37.5-57.7 B</div><div>57.7-86.1 C</div><div>86.1-128.2 D</div><div>128.2-271.9 E</div><div>271.9-318.1 F</div><div>≥ 318.1 G</div></div>	<div>6.3 A</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	A	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	A
		4.38		1.93	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>		<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	-	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
		0.00		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>45.6 C</div>	No calificable	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Medidas de mejora

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 37.5 A	5.5 A	< 8.4 A	1.2 A
37.5-57.7 B		8.4-12.9 B	
57.7-86.1 C		12.9-19.3 C	
86.1-128.2 D		19.3-28.7 D	
128.2-271.9 E		28.7-59.9 E	
271.9-318.1 F		59.9-71.8 F	
≥ 318.1 G		≥ 71.8 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]
< 11.7 A	No calificable
11.7-27.0 B	
27.0-48.7 C	
48.7-81.6 D	
81.6-144.1 E	
144.1-157.1 F	
≥ 157.1 G	
45.6 C	

## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	51.51	0.0%	0.00	-%	13.64	40.0%	-	-%	65.16	12.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	4.38 A	0.0%	0.00 -	-%	1.16 A	40.0%	- -	-%	5.54 A	12.3%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.93 A	0.0%	0.00 -	-%	0.25 A	40.0%	- -	-%	1.17 A	12.3%
Demanda [kWh/m² año]	45.59 C	0.0%	0.00 -	-%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

#### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS

#### Coste estimado de la medida

-


#### Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/01/2020
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	27/10/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora


DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Medidas de mejora


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
<b>Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b> Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS
<b>Coste estimado de la medida</b> -
<b>Otros datos de interés</b>

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
5.54 A	1.17 A

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	No calificable
45.59 C	

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	27/10/2020


## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción			Refrigeración			ACS			Iluminación			Total	
	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	51.51		0.0%	0.00		-%	13.64		40.0%	-		-%	65.16	12.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	4.38	A	0.0%	0.00	-	-%	1.16	A	40.0%	-	-	-%	5.54	A 12.3%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.93	A	0.0%	0.00	-	-%	0.25	A	40.0%	-	-	-%	1.17	A 12.3%
Demanda [kWh/m² año]	45.59	C	0.0%	0.00	-	-%								

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Cubierta A	Cubierta	91.16	0.33	91.16	0.33
Cubierta B	Cubierta	80.73	0.33	80.73	0.33
Cubierta IZ	Cubierta	106.71	0.33	106.71	0.33
Cubiertas planas	Cubierta	358.67	0.32	358.67	0.32
Medianería "SO" (D1)	Fachada	229.32	0.00	229.32	0.00
Suelo con aire "O"	Suelo	27.32	0.42	27.32	0.42
Suelo con aire "SE"	Suelo	29.32	0.42	29.32	0.42
Fachada Principal (A)	Fachada	461.58	0.39	461.58	0.39
Fachada Posterior (A)	Fachada	456.17	0.39	456.17	0.39
Fachada lateral "SO" (A)	Fachada	30.21	0.39	30.21	0.39
Fachada lateral "NE" (A)	Fachada	27.54	0.39	27.54	0.39
Fachada lateral "N" (A)	Fachada	14.75	0.39	14.75	0.39
Fachada lateral "SO" (B)	Fachada	580.25	0.39	580.25	0.39
Fachada lateral "NE" (B)	Fachada	271.93	0.39	271.93	0.39
Fachada lateral "N" (B)	Fachada	169.92	0.39	169.92	0.39
Fachada Principal (C)	Fachada	13.85	0.37	13.85	0.37
Fachada Principal (D)	Fachada	48.72	0.39	48.72	0.39
Fachada patio 11-13 "N" (D)	Fachada	56.82	0.39	56.82	0.39
Fachada patio 11-13 "O" (D)	Fachada	127.30	0.39	127.30	0.39
Fachada patio 11-13 "SE" (D)	Fachada	139.77	0.39	139.77	0.39
Fachada patio 15 "N" (D)	Fachada	72.48	0.39	72.48	0.39
Fachada patio 15 "O" (D)	Fachada	133.11	0.39	133.11	0.39
Fachada patio 15 "SO" (D)	Fachada	70.70	0.39	70.70	0.39
Fachada patio 15 "SE" (D)	Fachada	152.83	0.39	152.83	0.39
Fachada patio 11-13 "E" (D)	Fachada	6.37	0.39	6.37	0.39
Particiones verticales	Partición Interior	735.74	0.59	735.74	0.59
Muro con terreno	Fachada	49.61	0.65	49.61	0.65


	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	27/10/2020

Partición superior 1	Partición Interior	77.56	0.60	77.56	0.60
Partición superior 2	Partición Interior	76.48	0.51	76.48	0.51
Partición superior 3	Partición Interior	83.96	0.55	83.96	0.55
Partición inferior 1	Partición Interior	267.89	0.50	267.89	0.50
Partición inferior 2	Partición Interior	369.02	0.50	369.02	0.50
Suelo con terreno	Suelo	122.81	1.36	122.81	1.36

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual del hueco [W/m² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m² K]
Hueco A	Hueco	242.58	1.42	1.40	242.58	1.42	1.40
Hueco B	Hueco	10.60	1.44	1.40	10.60	1.44	1.40
Hueco C	Hueco	214.70	1.42	1.40	214.70	1.42	1.40
Hueco B1	Hueco	3.00	1.43	1.40	3.00	1.43	1.40
Hueco D	Hueco	27.00	1.44	1.40	27.00	1.44	1.40
Hueco F	Hueco	5.88	1.40	1.40	5.88	1.40	1.40
Hueco G	Hueco	7.14	1.44	1.40	7.14	1.44	1.40
Hueco E	Hueco	57.12	1.43	1.40	57.12	1.43	1.40
Hueco H1	Hueco	25.20	1.45	1.40	25.20	1.45	1.40
Hueco F1	Hueco	5.88	1.43	1.40	5.88	1.43	1.40
Hueco G1	Hueco	7.14	1.44	1.40	7.14	1.44	1.40
Hueco H2	Hueco	25.20	1.43	1.40	25.20	1.43	1.40
Hueco D2	Hueco	14.40	1.44	1.40	14.40	1.44	1.40
Hueco F2	Hueco	5.88	1.45	1.40	5.88	1.45	1.40
Hueco D3	Hueco	12.60	1.44	1.40	12.60	1.44	1.40
Hueco H4	Hueco	25.20	1.43	1.40	25.20	1.43	1.40
Hueco F3	Hueco	5.88	1.45	1.40	5.88	1.45	1.40
Hueco H5	Hueco	25.20	1.43	1.40	25.20	1.43	1.40
Hueco F4	Hueco	5.88	1.45	1.40	5.88	1.45	1.40
Hueco F5	Hueco	5.88	1.45	1.40	5.88	1.45	1.40
Hueco K	Hueco	6.55	1.44	1.40	6.55	1.44	1.40
Hueco P	Hueco	6.70	1.43	1.40	6.70	1.43	1.40
Hueco P Principal	Hueco	10.13	5.70	5.70	10.13	5.70	5.70
Hueco Q	Hueco	14.88	1.43	1.40	14.88	1.43	1.40
Hueco P1	Hueco	26.37	1.43	1.40	26.37	1.43	1.40
Hueco H	Hueco	27.00	1.43	1.40	27.00	1.43	1.40
Hueco H3	Hueco	27.00	1.43	1.40	27.00	1.43	1.40
Hueco D1	Hueco	25.20	1.44	1.40	25.20	1.44	1.40



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	27/10/2020

## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	88.5%	-	Caldera Estándar	650	88.5%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-


### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	650	88.5%	-	Caldera Estándar	650	88.5%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

## ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
-	-	-	-	-
<b>TOTALES</b>	-	-	-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	3251810PJ1335S	Versión informe asociado	27/05/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	27/10/2020

#### Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema de energía solar térmica para ACS	-	-	40	-
<b>TOTALES</b>	-	-	40.0	-

INFORME iCONNECTA v2.0

## ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS ENERGÉTICAS

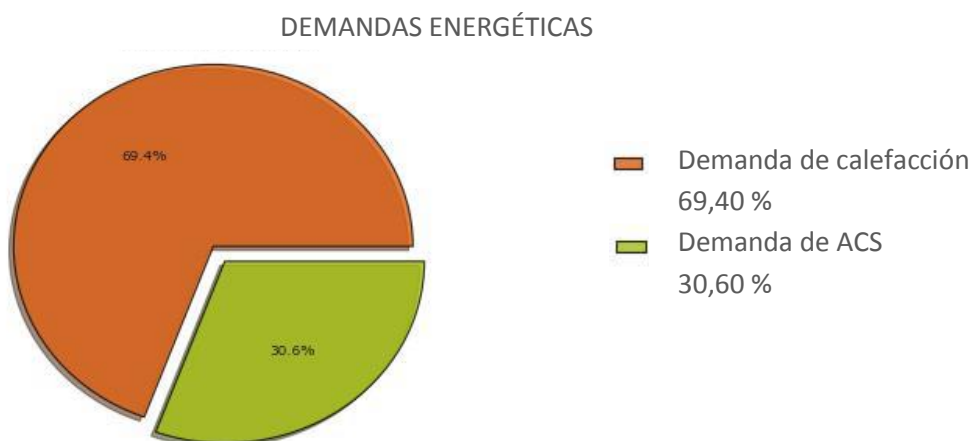
A continuación, se realiza un análisis de las demandas energéticas de calefacción y agua caliente sanitaria, en función de lo especificado en la Norma EN ISO 13790 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción de espacios mediante el método completo en base mensual del tipo cuasi estacionario, teniendo en cuenta los efectos dinámicos mediante una determinación empírica de factor útil de las ganancias o las pérdidas.



**IMAGEN 01.** Demanda de calefacción.



**IMAGEN 02.** Distribución mensual

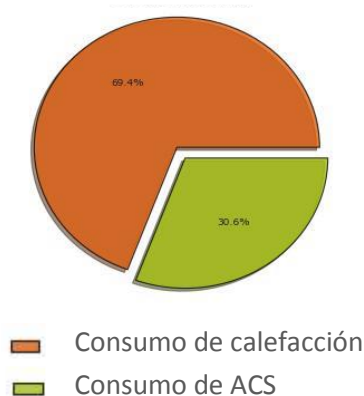


**IMAGEN 03.** Demandas energéticas.

## ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL

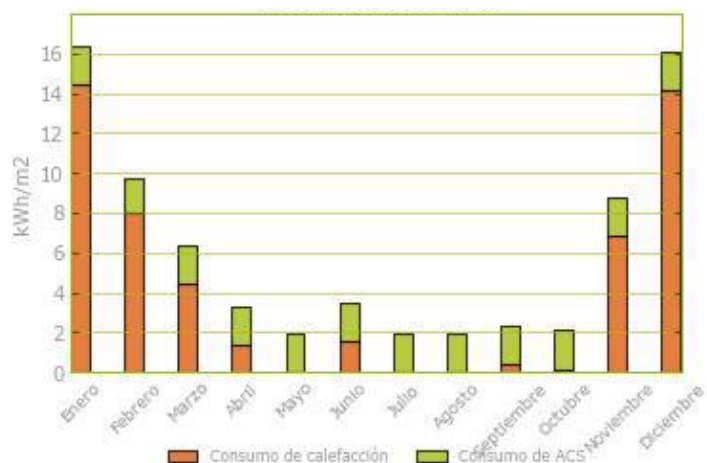
En la siguiente tabla, se analiza el consumo de energía final del inmueble para los servicios de calefacción y agua caliente sanitaria.

### CONSUMO ENERGÍA FINAL



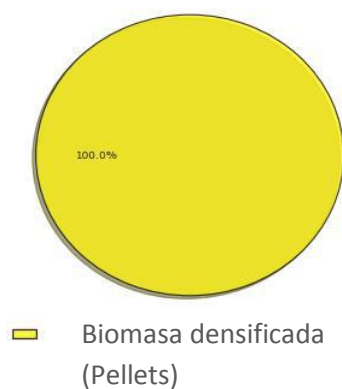
**IMAGEN 04.** Consumo de energía final.

### DISTRIBUCIÓN MENSUAL



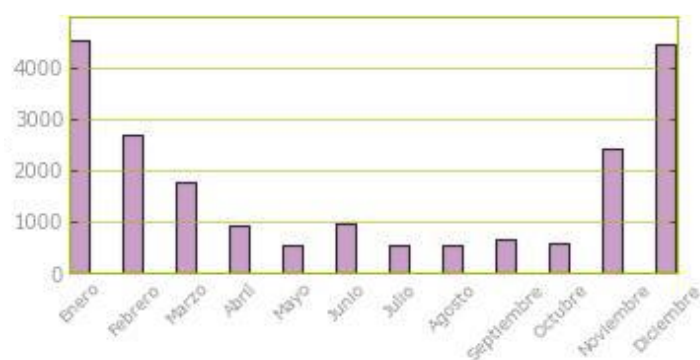
**IMAGEN 05.** Distribución mensual.

### CONSUMO DE ENERGÍA FINAL



**IMAGEN 06.** Consumo de energía final por combustible.

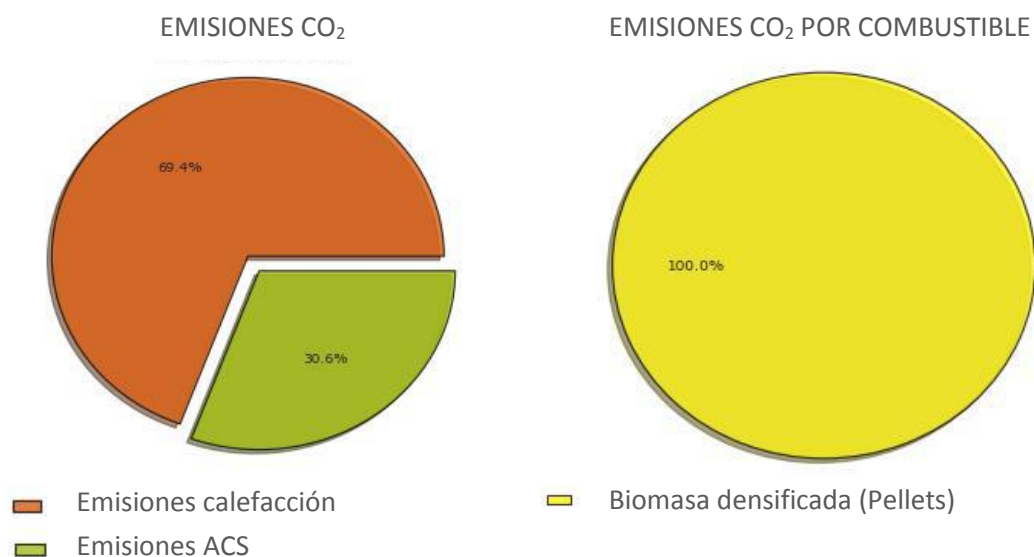
### COSTE DE LA ENERGÍA



**IMAGEN 07.** Coste de la energía.

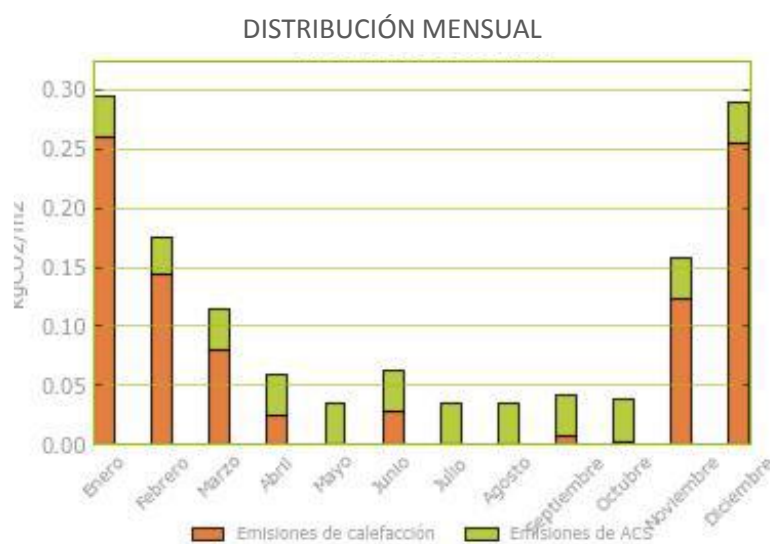
## ANÁLISIS DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> ASOCIADAS AL CONSUMO ENERGÉTICO

Se realiza el análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub>, asociadas a cada servicio cubierto en el edificio: calefacción y agua caliente sanitaria, en función de los coeficientes de paso de energía final a emisiones recogidos en el documento “Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España”



**IMAGEN 08.** Emisiones de CO<sub>2</sub>.

**IMAGEN 09.** Emisiones de CO<sub>2</sub> por combustible.

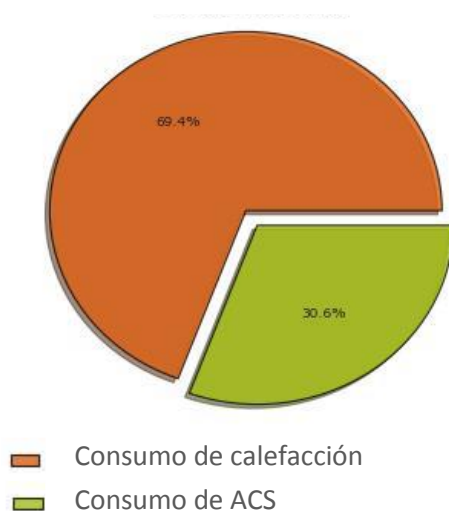


**IMAGEN 10.** Distribución mensual.

### ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

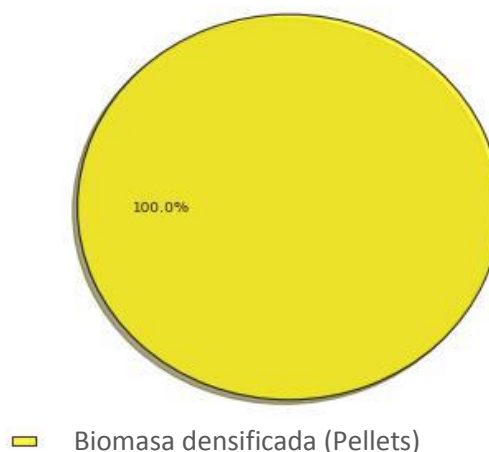
A continuación, se realiza el análisis de los consumos de energía primaria no renovable, asociados a los servicios energéticos cubiertos en el edificio, a partir de las demandas energéticas, las instalaciones térmicas y los coeficientes de paso de energía final a energía primaria no renovable, recogidos en el documento “Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios de España”

CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA



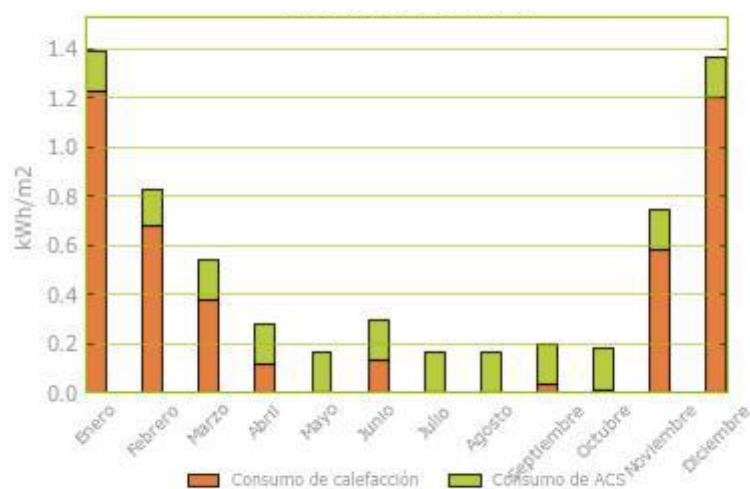
**IMAGEN 11.** Consumo de energía primaria.

CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA POR  
COMBUSTIBLE



**IMAGEN 12.** Consumo de energía primaria por combustible.

DISTRIBUCIÓN MENSUAL

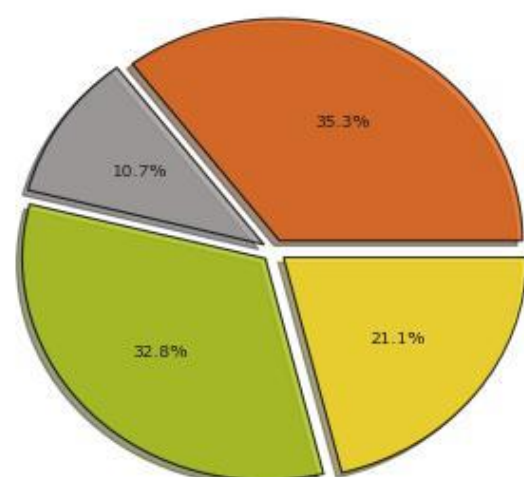


**IMAGEN 13.** Distribución mensual.

#### ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL EDIFICIO (RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN)

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía primaria no renovable y emisiones de CO<sub>2</sub>. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

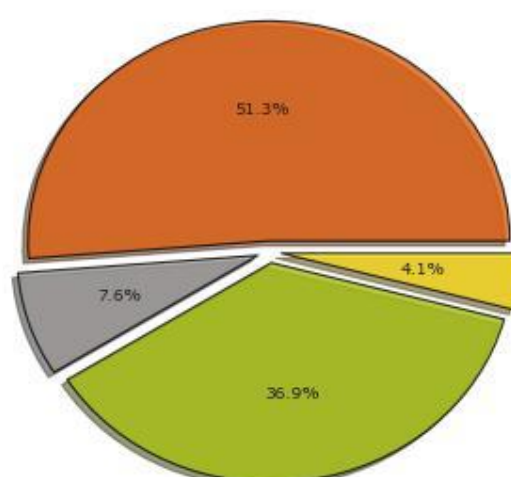
DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS



<span style="color: #C85130;">■</span>	35,30 %	Cerramientos opacos
<span style="color: #A9A9A9;">■</span>	10,70 %	Huecos
<span style="color: #9ACD32;">■</span>	32,80 %	Ventilación
<span style="color: #FFD700;">■</span>	21,10 %	Puentes térmicos

IMAGEN 14. Distribución de pérdidas.

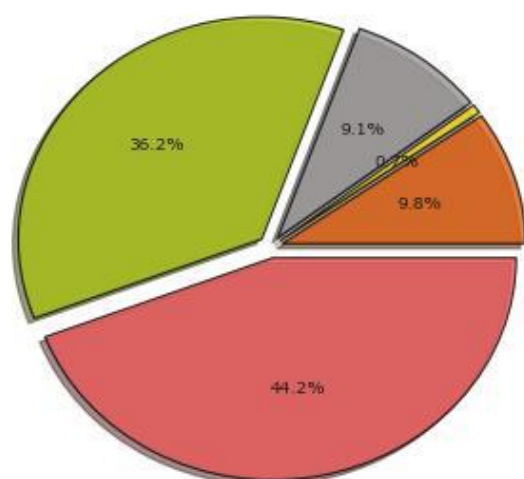
DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS POR TIPO DE CERRAMIENTO OPACO



<span style="color: #C85130;">■</span>	51,30 %	Muros interiores
<span style="color: #A9A9A9;">■</span>	7,60 %	Cubiertas
<span style="color: #9ACD32;">■</span>	36,90 %	Particiones interiores
<span style="color: #FFD700;">■</span>	4,10 %	Suelos

IMAGEN 15. Distribución de pérdidas por cerramiento opaco.

DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS POR HUECOS



<span style="color: #C85130;">■</span>	9,80 %	Norte
<span style="color: #FFD700;">■</span>	0,70 %	Este
<span style="color: #A9A9A9;">■</span>	9,10 %	SO
<span style="color: #9ACD32;">■</span>	36,20 %	SE
<span style="color: #E9967A;">■</span>	44,20 %	Oeste

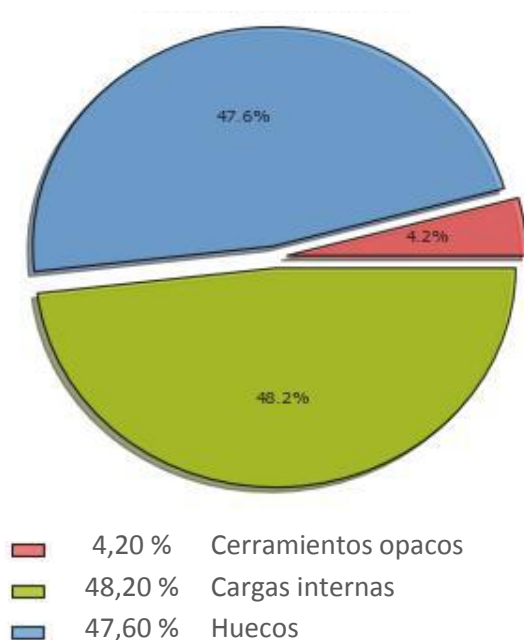
IMAGEN 16. Distribución de pérdidas por huecos.



#### ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DEL EDIFICIO (RÉGIMEN DE REFRIGERACIÓN)

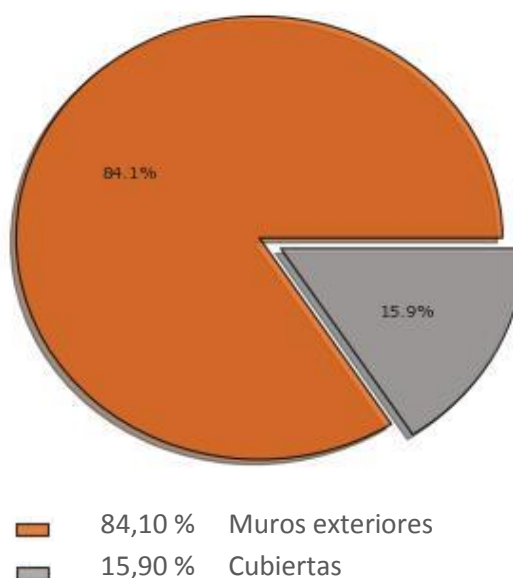
En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones de CO<sub>2</sub>. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

DISTRIBUCIÓN DE GANANCIAS



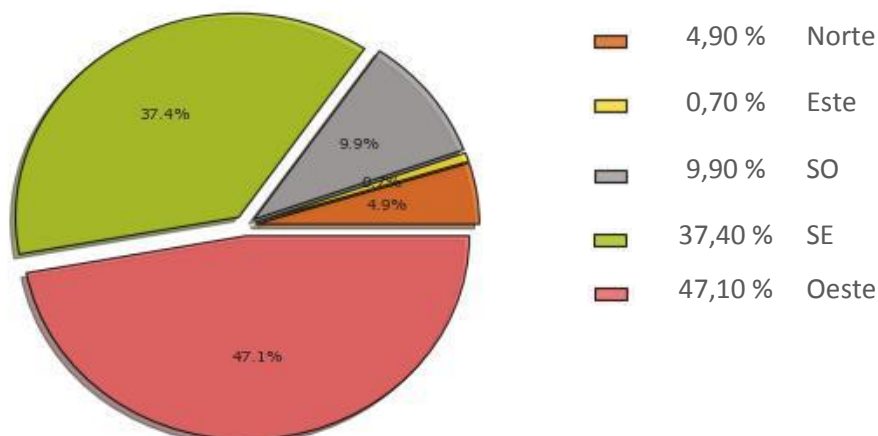
**IMAGEN 17.** Distribución de ganancias.

DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS POR TIPO DE CERRAMIENTO OPACO



**IMAGEN 18.** Distribución de pérdidas por tipo de cerramiento opaco.

DISTRIBUCIÓN DE GANANCIAS POR HUECOS



**IMAGEN 19.** Distribución de ganancias por huecos.

#### ANEXO IV. CÁLCULOS

---



En la siguiente tabla se encuentran los patrones de sombras que se han introducido en el programa, definidos por cuatro puntos, para la realización de los certificados.

Los ángulos denominados alfa son acimuts, es decir, el ángulo en horizontal medido en planta mientras que los ángulos denominados beta son ángulos verticales que se calculan como la arcotangente de la división de la diferencia de cotas entre la longitud horizontal.

FACHADA POSTERIOR			
Edificio c/ Alonso Pérez		Faldón cubierta edificio c/ Alonso Pérez	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	-14 °	Alfa	-14 °
Longitud	27,29 m	Longitud	27,29 m
Beta	21,12 °	Beta	21,12 °
Dif. Cotas	10,54 m	Dif. Cotas	10,54 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	-108 °	Alfa	-108 °
Longitud	18,99 m	Longitud	18,99 m
Beta	29,03 °	Beta	29,03 °
Dif. Cotas	10,54 m	Dif. Cotas	10,54 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	-108 °	Alfa	-95 °
Longitud	18,99 m	Longitud	25,67 m
Beta	0 °	Beta	26,72 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	12,92 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	-14 °	Alfa	-24 °
Longitud	27,29 m	Longitud	33,09 m
Beta	0 °	Beta	21,33 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	12,92 m

**TABLA 02.** Definición de los patrones de sombra de la fachada posterior. **FUENTE:** Propia

FACHADA LATERAL SO	
Edificio de h = 23,78 m	
PUNTO 1	
Alfa	26 °
Longitud	9,19 m
Beta	8,97 °
Dif. Cotas	1,45 m
PUNTO 2	
Alfa	28 °
Longitud	14,61 m
Beta	5,67 °
Dif. Cotas	1,45 m

FACHADA LATERAL SO	
Edificio de h = 23,78 m	
PUNTO 3	
Alfa	28 °
Longitud	14,61 m
Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4	
Alfa	26 °
Longitud	9,19 m
Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m

**TABLA 03.** Definición de los patrones de sombra de la fachada lateral SO. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 11-13 N			
Fachada patio 11-13 SE		Fachada patio 11-13 O	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	69 °	Alfa	69 °
Longitud	3,43 m	Longitud	3,43 m
Beta	72,10 °	Beta	72,10 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	6 °	Alfa	138 °
Longitud	10,63 m	Longitud	10,82 m
Beta	44,97 °	Beta	44,47 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	6 °	Alfa	138 °
Longitud	10,63 m	Longitud	10,82 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	69 °	Alfa	69 °
Longitud	3,43 m	Longitud	3,43 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m

**TABLA 04.** Definición de los patrones de sombra de la fachada Norte del patio 11-13. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 11-13 O			
Fachada patio 11-13 SE		Fachada patio 11-13 N	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	30 °	Alfa	69 °
Longitud	8,22 m	Longitud	3,43 m
Beta	52,26 °	Beta	72,10 °

FACHADA PATIO 11-13 O			
Fachada patio 11-13 SE		Fachada patio 11-13 N	
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	105 °	Alfa	138 °
Longitud	8,68 m	Longitud	10,82 m
Beta	50,74 °	Beta	44,47 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	105 °	Alfa	138 °
Longitud	8,68 m	Longitud	10,82 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	30 °	Alfa	69 °
Longitud	8,22 m	Longitud	3,43 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m

**TABLA 05.** Definición de los patrones de sombra de la fachada Oeste del patio 11-13. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 11-13 SE			
Fachada patio 11-13 O		Fachada patio 11-13 N	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	-103 °	Alfa	25 °
Longitud	8,28 m	Longitud	5,50 m
Beta	52,06 °	Beta	62,62 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	-29 °	Alfa	25 °
Longitud	8,50 m	Longitud	5,50 m
Beta	51,33 °	Beta	62,62 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	-29 °	Alfa	-29 °
Longitud	8,50 m	Longitud	8,50 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	-103 °	Alfa	25 °
Longitud	8,28 m	Longitud	5,50 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m

**TABLA 06.** Definición de los patrones de sombra de la fachada SE del patio 11-13. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 15 N			
Fachada patio 15 SO		Fachada patio 15 O	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	-4 °	Alfa	25 °
Longitud	9,66 m	Longitud	5,50 m
Beta	47,71 °	Beta	62,62 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	-45 °	Alfa	25 °
Longitud	9,67 m	Longitud	5,50 m
Beta	47,68 °	Beta	62,62 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	-45 °	Alfa	-29 °
Longitud	9,67 m	Longitud	8,50 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	-4 °	Alfa	25 °
Longitud	9,66 m	Longitud	5,50 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
Fachada patio 15 SE			
PUNTO 1			
Alfa	-4 °		
Longitud	9,66 m		
Beta	47,71 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 2			
Alfa	66 °		
Longitud	3,37 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		
PUNTO 3			
Alfa	66 °		
Longitud	3,37 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		
PUNTO 4			
Alfa	-4 °		
Longitud	9,66 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		

**TABLA 07.** Definición de los patrones de sombra de la fachada Norte del patio 15. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 15 O			
Fachada patio 15 SE		Fachada patio 15 SO	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	100 °	Alfa	-24 °
Longitud	8,13 m	Longitud	4,53 m
Beta	52,56 °	Beta	66,90 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	32 °	Alfa	32 °
Longitud	8,12 m	Longitud	8,12 m
Beta	52,60 °	Beta	52,60 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	32 °	Alfa	32 °
Longitud	8,12 m	Longitud	8,12 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	100 °	Alfa	-24 °
Longitud	8,13 m	Longitud	4,53 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
Fachada patio 15 N			
PUNTO 1			
Alfa	100 °		
Longitud	8,13 m		
Beta	52,56 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 2			
Alfa	156 °		
Longitud	4,53 m		
Beta	66,90 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 3			
Alfa	156 °		
Longitud	4,53 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		
PUNTO 4			
Alfa	100 °		
Longitud	8,13 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		

**TABLA 08.** Definición de los patrones de sombra de la fachada Oeste del patio 15. **FUENTE:** Propia



FACHADA PATIO 15 SE			
Fachada patio 15 O		Fachada patio 15 SO	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	-32 °	Alfa	-156 °
Longitud	8,13 m	Longitud	4,53 m
Beta	52,56 °	Beta	66,90 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	-100 °	Alfa	-100 °
Longitud	8,13 m	Longitud	8,13 m
Beta	52,56 °	Beta	52,56 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	-100 °	Alfa	-100 °
Longitud	8,13 m	Longitud	8,13 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	-32 °	Alfa	-156 °
Longitud	8,13 m	Longitud	4,53 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
Fachada patio 15 N			
PUNTO 1			
Alfa	-32 °		
Longitud	8,13 m		
Beta	52,56 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 2			
Alfa	24 °		
Longitud	4,53 m		
Beta	66,90 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 3			
Alfa	24 °		
Longitud	4,53 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		
PUNTO 4			
Alfa	-32 °		
Longitud	8,13 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		

**TABLA 09.** Definición de los patrones de sombra de la fachada SE del patio 15. **FUENTE:** Propia

FACHADA PATIO 15 SO			
Fachada patio 15 O		Fachada patio 15 SE	
PUNTO 1		PUNTO 1	
Alfa	4 °	Alfa	114 °
Longitud	9,67 m	Longitud	3,37 m
Beta	47,68 °	Beta	72,39 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 2		PUNTO 2	
Alfa	45 °	Alfa	45 °
Longitud	9,67 m	Longitud	9,67 m
Beta	47,68 °	Beta	47,68 °
Dif. Cotas	10,62 m	Dif. Cotas	10,62 m
PUNTO 3		PUNTO 3	
Alfa	45 °	Alfa	45 °
Longitud	9,67 m	Longitud	9,67 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
PUNTO 4		PUNTO 4	
Alfa	4 °	Alfa	114 °
Longitud	9,67 m	Longitud	3,37 m
Beta	0 °	Beta	0 °
Dif. Cotas	0 m	Dif. Cotas	0 m
Fachada patio 15 N			
PUNTO 1			
Alfa	4 °		
Longitud	9,67 m		
Beta	47,68 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 2			
Alfa	-66 °		
Longitud	72,39 m		
Beta	3,37 °		
Dif. Cotas	10,62 m		
PUNTO 3			
Alfa	-66 °		
Longitud	72,39 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		
PUNTO 4			
Alfa	4 °		
Longitud	9,67 m		
Beta	0 °		
Dif. Cotas	0 m		

**TABLA 10.** Definición de los patrones de sombra de la fachada SO del patio 15. **FUENTE:** Propia

## CÁLCULO DE LA DEMANDA DE CALEFACCIÓN

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos

### CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = C_0 \times C_i \times K \times S \times \Delta t$$

Siendo:

$Q$ , la carga térmica por transmisión [kcal/h]

$C_0$ , el coeficiente de orientación del muro

$C_i$ , el coeficiente de intermitencia de la instalación [ $C_i = 1,10$ ]

$K$ , el coeficiente global de transmisión de calor [kcal/hm<sup>2</sup> °C]

$S$ , la superficie del cerramiento

$\Delta t$ , la diferencia de temperatura exterior e interior

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación:

Orientación	Coeficiente	Orientación	Coeficiente
Norte	1,15	Noroeste	1,10
Sur	1,00	Noreste	1,13
Este	1,10	Sureste	1,05
Oeste	1,05	Suroeste	1,00

**TABLA 01.** Factor de corrección según orientación.

### CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN

La carga térmica por ventilación se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Q_v = 0,3 \times V \times \Delta t$$

Siendo:

$Q_v$ , las pérdidas de calor [kcal/h]

0,3, el calor específico del aire [kcal/m<sup>3</sup>°C]

$V$ , el caudal de ventilación necesario [m<sup>3</sup>/h]

$\Delta t$ , la diferencia de temperatura exterior e interior

Con la aplicación de estas expresiones obtenemos los siguientes resultados:

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 2º Izquierda				Planta segunda			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
PA01	O	1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 2				138,19	0,43	14,00	828,58
Medianería D1		10,95	2,50	27,38	0,43	14,00	179,46
Cerramientos E		27,07	2,50	67,68	0,50	14,00	519,85
Cargas interiores totales							1.997,93

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	22,58	Potencia térmica total (kcal/h)	3.120,59
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 3º Izquierda				Planta tercera			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
PA01	O	1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		14,73	2,50	36,83	0,50	14,00	282,87
Cargas interiores totales							903,63

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1122,66

Potencia térmica por superficie	14,55	Potencia térmica total (kcal/h)	2.026,29
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 3ªA				Planta tercera			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 2 (Espacio inferior NH)				142,52	0,43	14,00	854,54
Cerramientos interiores		14,90	2,50	37,25	0,50	14,00	286,14
Cargas interiores totales							1.573,44

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1122,66

Potencia térmica por superficie	18,92	Potencia térmica total (kcal/h)	2.696,10
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 3ºB				Planta tercera			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 2 (Espacio inferior NH)				145,02	0,43	14,00	869,53
Cerramientos interiores		17,65	2,50	44,13	0,50	14,00	338,95
Cargas interiores totales							1.829,50

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,36	Potencia térmica total (kcal/h)	2.952,16
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4º Izquierda				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
PA01	O	1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.224,18

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,87	Potencia térmica total (kcal/h)	2.346,84
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4ºA				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							972,51

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,69	Potencia térmica total (kcal/h)	2.095,17
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4ºB				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21		0,00	1,11	14,00	0,00
Cargas interiores totales							1.027,68

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,96	Potencia térmica total (kcal/h)	2.150,34
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4ºC				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		8,71	2,50	21,78	0,33	16,50	137,87
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 1				105,58	0,43	14,00	639,41
Cargas interiores totales							1.871,15

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	28,36	Potencia térmica total (kcal/h)	2993,81
---------------------------------	-------	---------------------------------	---------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4ºD				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 1				95,42	0,43	14,00	577,87
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Tabique				0,00			0,00
Cargas interiores totales							1.576,89

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	28,29	Potencia térmica total (kcal/h)	2.699,55
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 4º Derecha				Planta cuarta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	8,60	2,50	21,50	0,33	16,50	118,37
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición inferior 1				94,22	0,43	14,00	570,61
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.574,05

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	28,62	Potencia térmica total (kcal/h)	2.696,71
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5º Izquierda				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.187,62

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)		$\Delta t^a$ (°C)
226,8		16,50
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,60	Potencia térmica total (kcal/h)	2.310,28
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5ªA				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							972,51

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)		$\Delta t^a$ (°C)
226,8		16,50
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,69	Potencia térmica total (kcal/h)	2.095,17
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5ºB				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21	2,50	18,03	1,11	14,00	307,48
Cargas interiores totales							1.335,16

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,96	Potencia térmica total (kcal/h)	2.457,82
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5ºC				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	150,22
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.244,09

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,14	Potencia térmica total (kcal/h)	2.366,75
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5ºD				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							999,02

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)		$\Delta t^a$ (ºC)
226,8		16,50
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,03	Potencia térmica total (kcal/h)	2.121,68
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 5º Derecha				Planta quinta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.014,45

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,38	Potencia térmica total (kcal/h)	2.137,11
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6º Izquierda				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.187,62

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,60	Potencia térmica total (kcal/h)	2.310,28
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6ªA				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							972,51

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,69	Potencia térmica total (kcal/h)	2.095,17
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6ºB				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Puertas exteriores							
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21	2,50	18,03	1,11	14,00	307,48
Cargas interiores totales							1.335,16

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,96	Potencia térmica total (kcal/h)	2.457,82
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6ºC				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	150,22
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	SO			0,00		16,50	0,00
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.244,09

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,14	Potencia térmica total (kcal/h)	2.366,75
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6ºD				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							999,02

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,03	Potencia térmica total (kcal/h)	2.121,68
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 6º Derecha				Planta sexta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.014,45

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,38	Potencia térmica total (kcal/h)	2.137,11
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7º Izquierda				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V02	O	3,51	1,51	5,30	1,48	16,50	135,83
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.230,33

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,91	Potencia térmica total (kcal/h)	2.352,99
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7ªA				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							972,51

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,69	Potencia térmica total (kcal/h)	2.095,17
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7ºB				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
PA01		1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21	2,50	18,03	1,11	14,00	307,48
Cargas interiores totales							1.064,25

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	17,21	Potencia térmica total (kcal/h)	2.494,38
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7ºC				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	150,22
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.244,09

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,14	Potencia térmica total (kcal/h)	2.366,75
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7ºD				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							999,02

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,03	Potencia térmica total (kcal/h)	2.121,68
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 7ª Derecha				Planta séptima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.014,45

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,38	Potencia térmica total (kcal/h)	2.137,11
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8º Izquierda				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V02	O	3,51	1,51	5,30	1,48	16,50	135,83
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.230,33

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,96	Potencia térmica total (kcal/h)	2.352,99
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8ªA				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
PA01		1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							1.009,07

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,95	Potencia térmica total (kcal/h)	2.131,73
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8ºB				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
PA01		1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21	2,50	18,03	1,11	14,00	307,48
Cargas interiores totales							1.371,72

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	17,21	Potencia térmica total (kcal/h)	2.494,38
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8ºC				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.093,88

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	18,86	Potencia térmica total (kcal/h)	2.216,54
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8ºD				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							999,02

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,03	Potencia térmica total (kcal/h)	2.121,68
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 8º Derecha				Planta octava			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.014,45

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,38	Potencia térmica total (kcal/h)	2.137,11
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9º Izquierda				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	6,40	2,50	16,00	0,33	16,50	92,26
Fachada	SO	10,95	2,50	27,38	0,33	16,50	150,72
Fachada	O	10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
PA01	O	1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
V01		6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,15	2,50	15,38	1,11	14,00	262,27
Cargas interiores totales							1.224,18

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,87	Potencia térmica total (kcal/h)	2.346,84
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9ªA				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	6,20	1,20	7,44	1,44	16,50	186,23
PA01		1,60	2,06	3,30	1,44	16,50	82,01
V03		1,50	1,24	1,86	1,48	16,50	47,67
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		6,71	2,50	16,78	1,11	14,00	286,15
Cargas interiores totales							1.009,07

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	14,95	Potencia térmica total (kcal/h)	2.131,73
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9ºB				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	NO	12,33	2,50	30,83	0,33	16,50	186,69
Fachada	SE	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	136,66
Fachada	O	10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21		0,00	1,11	14,00	0,00
Cargas interiores totales							1.027,68

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	16,96	Potencia térmica total (kcal/h)	2.150,34
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9ºC				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	150,22
Fachada	SE	12,21	2,50	30,53	0,33	16,50	176,01
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.244,09

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,14	Potencia térmica total (kcal/h)	2.366,75
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9ºD				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							999,02

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,03	Potencia térmica total (kcal/h)	2.121,68
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 9º Derecha				Planta novena			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.014,45

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)		$\Delta t^a$ (°C)
226,8		16,50
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	20,38	Potencia térmica total (kcal/h)	2.137,11
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10º Izquierda				Planta décima y bajo cubierta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	14,36	2,50	35,90	0,33	16,50	207,00
Fachada	SO	19,43	2,50	48,58	0,33	16,50	266,75
Fachada	O	3,07	1,80	5,53	0,33	16,50	31,86
Fachada		10,72	2,50	26,80	0,33	16,50	154,13
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V07	SE	3,75	1,20	4,50	1,48	16,50	115,32
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
PA02	O	1,85	1,80	3,33	1,43	16,50	82,36
V01		9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				10,24	0,27348	16,50	46,21
Cubierta inclinada				106,71	0,28	16,50	541,33
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Partición superior 3				29,25	0,44	14,00	197,57
Cerramientos interiores trasdosados		9,28	2,50	14,63	0,50	14,00	112,38
Cerramientos interiores		10,45	2,50	26,13	1,11	14,00	445,65
Cargas interiores totales							2.659,62

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
262,8	16,50	1300,86
Pérdidas por ventilación		1.300,86

Potencia térmica por superficie	15,57	Potencia térmica total (kcal/h)	3.960,48
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10ªA				Planta décima y bajo cubierta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	8,12	2,50	20,30	0,33	16,50	117,05
Fachada	SO	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	21,97
Fachada	O	10,34	1,80	18,61	0,33	16,50	107,32
Fachada		10,67	2,50	26,68	0,33	16,50	153,41
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V07	SE	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
PA02		1,85	1,80	3,33	1,43	16,50	82,36
V04		4,20	0,78	3,28	1,49	16,50	84,44
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				36,19	0,27348	16,50	163,30
Cubierta inclinada				91,16	0,28	16,50	462,45
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		13,33	2,50	33,33	1,11	14,00	568,47
Cargas interiores totales							2.247,66

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	Δtª (°C)	
262,8	16,50	1300,86
Pérdidas por ventilación		1.300,86

Potencia térmica por superficie	14,70	Potencia térmica total (kcal/h)	3.548,52
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10ºB				Planta décima y bajo cubierta			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,60	2,50	4,00	0,33	16,50	25,33
Fachada	NO	21,11	2,50	52,78	0,33	16,50	319,62
Fachada	SE	18,77	2,50	46,93	0,33	16,50	270,57
Fachada	O	9,01	1,80	16,22	0,33	16,50	93,51
Fachada		10,78	2,50	26,95	0,33	16,50	155,00
Fachada	E	0,70	2,50	1,75	0,33	16,50	10,60
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V07	SE	3,00	1,20	3,60	1,48	16,50	92,26
V10		4,50	1,20	5,40	1,49	16,50	139,19
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
V01	O	9,30	1,20	11,16	1,44	16,50	279,35
PA02		1,85	1,80	3,33	1,43	16,50	82,36
V04		4,20	0,78	3,28	1,49	16,50	84,44
V11	E	0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	22,68
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				31,54	0,27348	16,50	156,55
Cubierta inclinada				80,73	0,28	16,50	409,54
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		7,21	2,50	18,03	1,11	14,00	307,48
Cargas interiores totales							2.520,95

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
262,8	16,50	1300,86
Pérdidas por ventilación		1.300,86

Potencia térmica por superficie	16,72	Potencia térmica total (kcal/h)	3.821,81
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10ºC				Planta décima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	2,30	2,50	5,75	0,33	16,50	36,31
		9,49	2,50	23,73	0,33	16,50	150,22
Fachada	O	9,48	2,50	23,70	0,33	16,50	137,01
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V10	N	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	50,82
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	23,71
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	1,50	1,20	1,80	1,48	16,50	46,13
V10		3,00	1,20	3,60	1,49	16,50	92,79
V11		1,40	1,20	1,68	1,49	16,50	43,30
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				117,54	0,27348	16,50	530,39
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		5,58	2,50	13,95	1,11	14,00	237,96
Cargas interiores totales							1.774,48

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	24,65	Potencia térmica total (kcal/h)	2.897,14
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10ºD				Planta décima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	SE	10,60	2,50	26,50	0,33	16,50	152,41
Fachada	SO	1,53	2,50	3,83	0,33	16,50	21,01
Fachada	O	4,89	2,50	12,23	0,33	16,50	70,49
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V10	SO	1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	44,19
V07	O	0,75	1,20	0,90	1,48	16,50	23,06
V09		0,85	1,20	1,02	1,46	16,50	25,84
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
V11		0,70	1,20	0,84	1,49	16,50	21,65
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				105,95	0,27348	16,50	478,09
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		8,07	2,50	20,18	1,11	14,00	344,15
Cargas interiores totales							1.477,11

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)	$\Delta t^a$ (ºC)	
226,8	16,50	1122,66
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	24,54	Potencia térmica total (kcal/h)	2.599,77
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------



Recinto				Conjunto de recintos			
Vivienda 10º Derecha				Planta décima			
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior		22		Temperatura exterior		5,5	
HR interior		50		HR exterior		89,2	
Cargas térmicas de calefacción							
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Fachada	N	1,92	2,50	4,80	0,33	16,50	30,31
Fachada	SE	10,82	2,50	27,05	0,33	16,50	155,57
Fachada	SO	9,40	2,50	23,50	0,33	16,50	129,38
Fachada	O	6,30	2,50	15,75	0,33	16,50	90,82
Ventanas exteriores							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
V08	N	1,70	1,20	2,04	1,46	16,50	56,59
V05	SE	8,52	1,20	10,22	1,41	16,50	249,83
V07	O	2,25	1,20	2,70	1,48	16,50	69,19
V10		1,50	1,20	1,80	1,49	16,50	46,40
Cubierta							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cubierta plana				104,88	0,27348	16,50	473,26
Cerramiento interior							
Tipo	Orientación	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)	U (kcal/hm²ºC)	Δtª (ºC)	
Cerramientos interiores		4,37	2,50	10,93	1,11	14,00	186,36
Cargas interiores totales							1.487,72

Ventilación		
Caudal de ventilación (m³/h)		$\Delta t^a$ (ºC)
226,8		16,50
Pérdidas por ventilación		1.122,66

Potencia térmica por superficie	24,89	Potencia térmica total (kcal/h)	2.610,38
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL  
EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN Nº 11, VIVEIRO, LUGO.

Recinto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Pérdidas por transmisión (Kcal/h)	Pérdidas por ventilación (kcal/h)	Pérdidas totales (Kcal/h)	Pérdidas totales (w)	Pérdidas por unidad de superficie (Kcal/h/m <sup>2</sup> )	Pérdidas por unidad de superficie (w/m <sup>2</sup> )
Vivienda 2º IZQ.	138,19	1.997,93	1.122,66	3.120,59	3.629,25	22,58	26,26
Vivienda 3º IZQ.	139,24	903,63	1.122,66	2.026,29	2.356,58	14,55	16,92
Vivienda 3ºA	142,52	1.573,44	1.122,66	2.696,10	3.135,56	18,92	22,00
Vivienda 3ºB	145,02	1.829,50	1.122,66	2.952,16	3.433,37	20,36	23,68
Vivienda 4º IZQ.	139,14	1.224,18	1.122,66	2.346,84	2.729,38	16,87	19,62
Vivienda 4ºA	142,58	972,51	1.122,66	2.095,17	2.436,68	14,69	17,09
Vivienda 4ºB	144,92	1.335,16	1.122,66	2.457,82	2.858,44	16,96	19,72
Vivienda 4ºC	105,58	1.871,15	1.122,66	2.993,81	3.481,80	28,36	32,98
Vivienda 4ºD	95,42	1.576,89	1.122,66	2.699,55	3.139,58	28,29	32,90
Vivienda 4º DR.	94,22	1.574,05	1.122,66	2.696,71	3.136,27	28,62	33,29
Vivienda 5º IZQ	139,14	1.187,62	1.122,66	2.310,28	2.686,86	16,60	19,31
Vivienda 5ºA	142,58	972,51	1.122,66	2.095,17	2.436,68	14,69	17,09
Vivienda 5ºB	144,92	1.335,16	1.122,66	2.457,82	2.858,44	16,96	19,72
Vivienda 5ºC	117,54	1.244,09	1.122,66	2.366,75	2.752,54	20,14	23,42
Vivienda 5ºD	105,95	999,02	1.122,66	2.121,68	2.467,51	20,03	23,29
Vivienda 5º DR.	104,88	1.014,45	1.122,66	2.137,11	2.485,46	20,38	23,70
Vivienda 6º IZQ.	139,14	1.187,62	1.122,66	2.310,28	2.686,86	16,60	19,31
Vivienda 6ºA	142,58	972,51	1.122,66	2.095,17	2.436,68	14,69	17,09
Vivienda 6ºB	144,92	1.335,16	1.122,66	2.457,82	2.858,44	16,96	19,72
Vivienda 6ºC	117,54	1.244,09	1.122,66	2.366,75	2.752,54	20,14	23,42
Vivienda 6ºD	105,95	999,02	1.122,66	2.121,68	2.467,51	20,03	23,29
Vivienda 6º DR.	104,88	1.014,45	1.122,66	2.137,11	2.485,46	20,38	23,70
Vivienda 7º IZQ.	139,14	1.230,33	1.122,66	2.352,99	2.736,53	16,91	19,67
Vivienda 7ºA	142,58	972,51	1.122,66	2.095,17	2.436,68	14,69	17,09

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL  
EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN Nº 11, VIVEIRO, LUGO.

Recinto	Superficie (m²)	Pérdidas por transmisión (Kcal/h)	Pérdidas por ventilación (kcal/h)	Pérdidas totales (Kcal/h)	Pérdidas totales (w)	Pérdidas por unidad de superficie (Kcal/h/m²)	Pérdidas por unidad de superficie (w/m²)
Vivienda 7ºB	144,92	1.371,72	1.122,66	2.494,38	2.900,96	17,21	20,02
Vivienda 7ºC	117,54	1.244,09	1.122,66	2.366,75	2.752,54	20,14	23,42
Vivienda 7ºD	105,95	999,02	1.122,66	2.121,68	2.467,51	20,03	23,29
Vivienda 7º DR.	104,88	1.014,45	1.122,66	2.137,11	2.485,46	20,38	23,70
Vivienda 8º IZQ.	139,14	1.230,33	1.122,66	2.352,99	2.736,53	16,91	19,67
Vivienda 8ºA	142,58	1.009,07	1.122,66	2.131,73	2.479,20	14,95	17,39
Vivienda 8ºB	144,92	1.371,72	1.122,66	2.494,38	2.900,96	17,21	20,02
Vivienda 8ºC	117,54	1.093,88	1.122,66	2.216,54	2.577,83	18,86	21,93
Vivienda 8ºD	105,95	999,02	1.122,66	2.121,68	2.467,51	20,03	23,29
Vivienda 8º DR.	104,88	1.014,45	1.122,66	2.137,11	2.485,46	20,38	23,70
Vivienda 9º Izquierda	139,14	1.224,18	1.122,66	2.346,84	2.729,38	16,87	19,62
Vivienda 9ºA	142,58	1.009,07	1.122,66	2.131,73	2.479,20	14,95	17,39
Vivienda 9ºB	144,92	1.335,16	1.122,66	2.457,82	2.858,44	16,96	19,72
Vivienda 9ºC	117,54	1.244,09	1.122,66	2.366,75	2.752,54	20,14	23,42
Vivienda 9ºD	105,95	999,02	1.122,66	2.121,68	2.467,51	20,03	23,29
Vivienda 9º DR.	104,88	1.014,45	1.122,66	2.137,11	2.485,46	20,38	23,70
Vivienda 10º IZQ.	254,34	2.659,62	1.300,86	3.960,48	4.606,03	15,57	18,11
Vivienda 10ºA	241,38	2.247,66	1.300,86	3.548,52	4.126,92	14,70	17,10
Vivienda 10ºB	228,51	2.520,95	1.300,86	3.821,81	4.444,76	16,72	19,45
Vivienda 10ºC	117,54	1.774,48	1.122,66	2.897,14	3.369,38	24,65	28,67
Vivienda 10ºD	105,95	1.477,11	1.122,66	2.599,77	3.023,53	24,54	28,54
Vivienda 10º DR.	104,88	1.487,72	1.122,66	2.610,38	3.035,87	24,89	28,95
TOTAL		66.999,06	52.176,96	119.176,02	138.601,72	-	-
DEMANDA TOTAL DE CALEFACCIÓN		138.601,72 W				138,60 kW	

## INFORME DE CÁLCULO DE CHIMENEA MODULAR



Tel.: 986 45 25 26  
Fax: 986 45 25 01  
Camino do Laranxo, 19  
36216 VIGO  
[comercial@dinak.com](mailto:comercial@dinak.com)

Tel.: 91 651 45 39  
Fax: 91 652 94 17  
P.L. Regordiano C/Juan de la Cierva 8  
28936 Móstoles, MADRID  
[madrid@dinak.com](mailto:madrid@dinak.com)

Móvil: 639 63 27 05  
Móvil: 699 93 35 23  
BARCELONA  
[cat@dinak.com](mailto:cat@dinak.com)

Móvil: 610 75 46 02  
Móvil: 018 87 19 02  
Fax: 986 45 25 01  
BILBAO  
[galvasco@dinak.com](mailto:galvasco@dinak.com)

DINAK, S.A. EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001, Nº ER-1010/2010 POR AENOR

Cliente Tania Mariño Méndez  
Proyecto Juan Navia Castrillón 11-13, 15

Nº Escrito 001  
Fecha 09/11/2020

## INFORME DE CÁLCULO DE CHIMENEA MODULAR EN DEPRESIÓN, SEGÚN EN 13384-1

### 1. DATOS DEL ENTORNO Y DEL GENERADOR

Altitud: m 12  
Tª amb. máxima: °C 12  
Tª amb. mínima: °C 7  
Montaje: Interior  
Combustible: Pellets  
Tipo de generador: Caldera atmosférica  
Condensación: NO

		Nominal	Mínima
Potencia:	kW	650	187,88
Rendimiento:	%	95	90
Tª de humos:	°C	150	100
Tiro mínimo:	Pa	3	3
Caudal:	g/s	433,01	144,34
CO <sub>2</sub> :	%	11,63	10,55



### 2. DATOS DEL CONDUCTO

#### TRAMO HORIZONTAL (COND. UNIÓN)

Longitud total:	m	12,71
Altura total:	m	
Piezas:		Te de 90º: 2 Codo de 90º: 3

#### TRAMO VERTICAL

Altura total:	m	30,89
Longitud total:	m	30,89
Conexión:		Te de 90º: 1
Tipo de salida:		Salida libre



Tel.: 986 45 25 26  
Fax: 986 45 25 01  
Camino do Laranxo, 19  
36216 VIGO  
[comercial@dinak.com](mailto:comercial@dinak.com)

Tel.: 91 651 45 39  
Fax: 91 052 94 17  
P.L. Regordiano C/Juan de la Cierva 8  
28930 Móstoles, MADRID  
[madrid@dinak.com](mailto:madrid@dinak.com)

Móvil: 639 63 27 05  
Móvil: 699 93 35 23  
BARCELONA  
[cat@dinak.com](mailto:cat@dinak.com)

Móvil: 610 75 46 02  
Móvil: 618 87 19 62  
Fax: 986 45 25 01  
BILBAO  
[galvesco@dinak.com](mailto:galvesco@dinak.com)

DINAK, S.A. EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001, Nº ER-1010/2010 POR AENOR

### 3. CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

#### REQUISITOS DE PRESIÓN

Primer requisito de presión:		Pz	≥	Pze	Cumple
Potencia nominal:	Pa	70,85	>	48,31	SI
Potencia mínima:	Pa	54,64	>	7,66	SI

Segundo requisito de presión:		Pz	≥	Pb	Cumple
Potencia nominal:	Pa	70,85	>	0	SI
Potencia mínima:	Pa	54,64	>	0	SI

#### Tiro de la Instalación (a mayores del mínimo requerido)

		Pz-Pze
Potencia nominal:	Pa	22,55
Potencia mínima:	Pa	46,98

#### REQUISITOS DE TEMPERATURA

Primer requisito de temperatura:		Tiob	≥	Tg	Cumple
A potencia nominal:	ºC	124,3	>	0	SI
A potencia mínima:	ºC	66,3	>	0	SI

#### Legenda:

Pz	Tiro disponible a la entrada de los humos en la chimenea
Pze	Tiro requerido a la entrada de los humos en la chimenea
Pb	Resistencia o caída de presión del suministro de aire para combustión
Tiob	Temperatura de la pared interior a la salida de la chimenea
Tg	Temperatura límite



Tel.: 986 45 25 26  
Fax: 986 45 25 01  
Camilo de Laranxo, 19  
36216 VIGO  
[comercial@dinak.com](mailto:comercial@dinak.com)

Tel.: 91 651 45 39  
Fax: 91 652 94 17  
P.L. Regordiano C/Juan de la Cierva 8  
28936 Móstoles, MADRID  
[madrid@dinak.com](mailto:madrid@dinak.com)

Móvil: 639 63 27 05  
Móvil: 699 93 35 23  
BARCELONA  
[cat@dinak.com](mailto:cat@dinak.com)

Móvil: 610 75 46 02  
Móvil: 618 87 19 62  
Fax: 986 45 25 01  
BILBAO  
[paisvasco@dinak.com](mailto:paisvasco@dinak.com)

DINAK, S.A. EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001, Nº ER-1010/2010 POR AENOR

## 4. DIMENSIONADO

### TRAMO HORIZONTAL (COND. UNIÓN)

Gama:		DP
Diámetro interior:	mm	350
Diámetro exterior:	mm	410
Designación EN 1856-1:		T600 N1 D V2 GXX

		Nominal	Mínima
Velocidad media de los humos:	m/s	5,4	1,6
Tª media de los humos:	°C	146	94
Tª media de la pared exterior:	°C	32	23

### TRAMO VERTICAL

Gama:		DP
Diámetro interior:	mm	350
Diámetro exterior:	mm	410
Designación EN 1856-1:		T600 N1 D V2 GXX

		Nominal	Mínima
Velocidad media de los humos:	m/s	5,3	1,5
Tª media de los humos:	°C	132	76
Tª media de la pared exterior:	°C	30	22

### SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nominal	Mínima
Velocidad de los humos:	m/s	5,2	1,5
Tª de los humos:	°C	123	65
Tª de la pared exterior:	°C	30	21

## ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS

---



El contenido del presente Anexo de Gestión de Residuos se desarrolla en los siguientes puntos:

1. INTRODUCCIÓN
2. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS
  - *RCDS DE NIVEL I*
  - *RCDS DE NIVEL II*
4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO EN OBRA
5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)
6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS
7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS
8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “IN SITU”
9. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO
10. PLANOS
11. PRESUPUESTO

## 1. INTRODUCCIÓN

Tras la publicación del Real Decreto 105/2008 en el que se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se exige en el proyecto de ejecución un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición.

Los gestores autorizados para los Residuos de Construcción y Demolición (RDC) se obtienen para cada uno de los mismos de la base de datos del SIRGA.

## 2. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tendrá el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002). Y estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m<sup>3</sup>).
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto
- Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de los residuos generados.
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Planos de las instalaciones previstas para la gestión de residuos
- Pliego de prescripciones técnicas particulares, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones en la gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCDs de Nivel I. Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II. Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados en el caso que nos ocupa serán los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

A2: RCDs Nivel II		
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
2. Madera		
x	17 02 01	Madera
3. Metales		
x	17 04 00	Metales (conjunto de todas las subcategorías)
x	17 04 02	Aluminio
x	17 04 05	Hierro y Acero
x	17 04 07	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
x	20 01 01	Papel
5. Plástico		
x	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
x	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>		
1. Basuras		
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas (excepto 16 06 03)
x	20 01 21	Tubos fluorescentes

**TABLA 01.** RCDs Nivel II. **FUENTE:** Orden MAM/304/2002.

#### 4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO EN OBRA

En este caso, no se ha hecho estimación de los residuos RCDs de nivel I, ya que no hay movimiento de tierras previsto en el presente proyecto.

En el caso de los residuos de Nivel II, se recurre a la utilización de parámetros estimativos, suponiendo 10 cm de altura de residuos por cada m<sup>2</sup> construido, y una densidad media de 0,50 Tn/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta que se trata de una obra de rehabilitación energética, y un coeficiente de 0,50 de residuos por cada m<sup>2</sup> demolido con una densidad de 1,00 Tn/m<sup>3</sup>.

Estimación de residuos de construcción		
S	Superficie total construida	3.315,00 m <sup>2</sup>
V	Volumen de residuos, S x 0,10	331,50 m <sup>3</sup>
d	Densidad tipo (Tn/m <sup>3</sup> )	0,50 Tn/m <sup>3</sup>
T	Toneladas de residuos, V x d	165,75 Tn

**TABLA 02.** Estimación de residuos de construcción.

Estimación de residuos de demoliciones		
S	S, superficie total demolida no edificaciones	3.315,00 m <sup>2</sup>
S	S, superficie total demolida	3.315,00 m <sup>2</sup>
V	V, volumen de residuos, S x Cres	1.657,50 m <sup>3</sup>
d	d, densidad tipo (Tn/m <sup>3</sup> )	1,00 Tn/m <sup>3</sup>
T	T, toneladas de residuos, V x d	1.657,50 Tn

**TABLA 03.** Estimación de residuos de demoliciones

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por diferentes organismos de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo.

Estimación de residuos de construcción
--

A2: RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% en peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	Volumen de residuos
		Tn	Tn/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
RCD: Naturaleza no pétreo				
Madera	0,500%	0,83	0,6	1,38
Metales	30,000%	49,73	1,5	33,15
Papel	0,400%	0,66	0,9	0,74
Plástico	0,050%	0,08	0,9	0,09
Vidrio	0,050%	0,08	1,5	0,06
TOTAL estimación	31,000%	51,38		35,42
RCD: Naturaleza pétreo				
Arena Grava y otros áridos	0,150%	0,25	1,5	0,17
Hormigón	30,000%	49,73	1,5	33,15

Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	38,650%	64,06	1,5	42,71
TOTAL estimación	68,800%	114,04		76,02
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
Basuras	0,100%	0,17	0,9	0,18
Potencialmente peligrosos y otros	0,100%	0,17	0,5	0,33
TOTAL estimación	0,200%	0,33		0,52

**TABLA 04.** Estimación de residuos de construcción

Estimación de residuos en demoliciones

A2: RCDs Nivel I				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% en peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	Volumen de residuos
		Tn	Tn/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
RCD: Naturaleza no pétreo				
Madera	1,15%	19,06	0,6	31,77
Metales	30,00%	497,25	1,5	331,50
Plástico	0,05%	0,83	0,9	0,92
Vidrio	0,05%	0,83	1,5	0,55
TOTAL estimación	31,25%			364,74
RCD: Naturaleza pétreo				
Hormigón	30,00%	497,25	1,5	331,50
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	38,65%	640,62	1,5	427,08
Piedra	0,00%	0,00	1,5	0,00
TOTAL estimación	68,65%			758,58
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
Potencialmente peligrosos y otros	0,10%	1,66	0,5	3,32
TOTAL estimación	0,10%			3,32

**TABLA 05.** Estimación de residuos de demolición

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 Tn
Ladrillos, tejas, cerámicos	2 Tn
Metales	2 Tn
Madera	1 Tn
Vidrio	1 Tn
Plásticos	0,5 Tn
Papel y cartón	0,5 Tn

**TABLA 06.** Límite para separación en fracciones

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

Medidas de segregación	
	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + envases, cartón, orgánicos, peligrosos...). En caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del R.D 105/2008
	Residuo único (residuo homogéneo), y posterior tratamiento en planta
	Residuo "mezclado" en pequeña proporción (escombros + plástico, papel, madera, metal...), y posterior tratamiento en planta
X	Residuo integral "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

**TABLA 07.** Medidas de segregación

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones impuestas por la normativa.

#### 6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	Operación prevista	Destino inicial
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de asfalto	
	Reutilización de madera	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Reutilización de papel y/o plástico	
	Reutilización de vidrio	
	Reutilización de yeso	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Otros no peligrosos (indicar)	
	Otros peligrosos (indicar)	

**TABLA 08.** Operaciones previstas de reutilización en la misma obra o emplazamientos externos.

#### 7. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

Operación prevista	
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

**TABLA 09.** Operaciones previstas de valorización "IN SITU" de los residuos generados.

#### 8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán, en todo caso, autorizadas por la Comunidad Autónoma de Galicia para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

RNP: Residuos NO peligrosos.

RP: Residuos peligrosos

#### A2: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino
2. Madera				
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales				
x	17 04 00	Metales (conjunto de todas las subcategorías)	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
x	17 04 02	Aluminio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
x	17 04 07	Metales mezclados	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio				
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso				

x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino
2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado/ Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado/ Vertedero	Planta de reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino
1. Basuras				
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje de RSU
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje de RSU
2. Potencialmente peligrosos y otros				
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósitos / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósitos / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósitos / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapo etc.)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas (excepto 16 06 03)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

**Tabla 10.** Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

De las tablas anteriores se desprende que los residuos de nivel I generados en la obra, deberán ser reutilizados en la propia obra o llevados a vertedero autorizado. De los volúmenes descompuestos reflejados en el Anejo 8 se observa existirá desmonte y tierra vegetal que se llevará a vertedero autorizado.

Los residuos de Nivel II serán llevados a las instalaciones de Gestores autorizados de residuos de la Comunidad Autónoma de Galicia.



## 9. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### CON CARÁCTER GENERAL

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos, según Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de Residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia y su desarrollo según la Orden 15 junio de 2006, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones impuestas por la normativa.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma de Galicia.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### CON CARÁCTER PARTICULAR

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

x	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes
	Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).
	Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.
x	En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de gestor autorizado.
	Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor, adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
x	En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
	La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería e inscritos en el registro pertinente
	Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
	Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.
	En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor

tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

**TABLA 11.** Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

## 10. PLANOS

Las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, deberán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

## 11. PRESUPUESTO

A continuación, se incluye el presupuesto de Gestión de residuos de la presente actuación:

### A. ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs

Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precios gestión en planta / vertedero / cantera /gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto (PEM) de la obra
----------------	-----------------	--	-------------	------------------------------------

#### A1.- RCDs Nivel I

Tierras y pétreos de la excavación	0,00	3,00	0,00	0,00%
------------------------------------	------	------	------	-------

#### A2.- RCDs Nivel II

RCDs Naturaleza pétrea	834,61	8,00	6.676,85	0,58%
RCDs Naturaleza no pétrea	400,16	8,00	3.201,26	0,28%
RCDs Potencialmente peligrosos	3,83	8,00	30,65	0,00%
			9.908,76	0,86%

### B. RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

% Presupuesto de Obra (otros costes)	1 725,00	0,15%
--------------------------------------	----------	-------

#### TOTAL PRESUPUESTO PLAN DE GESTIÓN DE RESDUOS

11 633,76 1,01%

**TABLA 12.** Presupuesto de la gestión de residuos en la presente actuación.

## ANEXO VI. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

---

El contenido del presente Plan de Control de Calidad se desarrolla en los siguientes puntos:

1. INTRODUCCIÓN
2. CONTENIDO DEL CONTROL DE CALIDAD
3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS
  - *CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS*
  - *CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD*
  - *CONTROL MEDIANTE ENSAYOS*
4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
  - *INSTALACIONES*
5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA
  - *INSTALACIONES*
6. PRESUPUESTO

## 1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad del proyecto reseñado a continuación con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la comunidad autónoma de Galicia y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE.

PROYECTO	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN Nº 11, VIVEIRO, LUGO
SITUACIÓN	AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN Nº 11-13 Y 15
POBLACIÓN	VIVEIRO, LUGO
PROYECTISTA	TANIA MARIÑO MÉNDEZ
DIRECTOR DE OBRA	-
DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN	-

**TABLA 01.** Datos del proyecto para el que se desarrolla el Plan de Control de Calidad. **FUENTE:** Propia

El Plan de Control de Calidad se elabora conforme a las unidades y capítulos correspondientes al Proyecto de Rehabilitación Energética en Avenida Juan Navia Castrillón nº 11, en referencia con el Anejo I incluido en la Parte 1 del Código Técnico de la Edificación en cuanto a contenidos del proyecto de edificación, y la obligación de inclusión del mismo, valorado, en el Proyecto de Ejecución.

## 2. CONTENIDO DEL CONTROL DE CALIDAD

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la Obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo ello contemplando los siguientes aspectos:

- El control de recepción de los productos, equipos y sistemas
- El control de la ejecución de la obra
- El control de la obra terminada

Para ello:

1. El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
2. El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
3. La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

El presente Plan de Control es de carácter general conforme al Proyecto de referencia, quedando limitado por éste, por las decisiones tomadas por la Dirección Facultativa, por el desarrollo propio de los trabajos, y las eventuales modificaciones que se produzcan a lo largo de la fase de obra, autorizadas por el Director de Obra previa conformidad del Promotor; de todo ello se dejará constancia en el acta aneja al Certificado Final de Obra.

### 3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los siguientes controles:

#### *CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS*

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

#### *CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD*

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

#### *CONTROL MEDIANTE ENSAYOS*

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

#### 4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación, a continuación se detallan los controles mínimos a realizar según las unidades de obra existentes.



CARPINTERÍA EXTERIOR

FASE 1 Colocación de la carpintería

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Aplomado de la carpintería	1 cada 10 unidades	○ Desplome superior a 0,20 cm/m
1.2.	Enrasado de la carpintería	1 cada 10 unidades	○ Variaciones superiores a $\pm 2$ mm

FASE 2 Sellado de las juntas perimetrales

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Sellado	1 cada 25 unidades	○ Discontinuidad u oquedades en el sellado

FASE 3 Ajuste final de las hojas

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número, fijación y colocación de los herrajes	1 cada 25 unidades	○ Herrajes insuficientes para la correcta fiabilidad y funcionamiento de la carpintería

**TABLA 02.** Controles a realizar en la carpintería exterior.

VIDRIOS

FASE 1 Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2.	Colocación de calzos	1 cada 50 acristalamientos y no menos de uno por planta	○ Ausencia de algún calzo ○ Colocación incorrecta ○ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto

FASE 2 Sellado de las juntas perimetrales

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Colocación de la silicona	1 cada 50 acristalamientos y no menos de uno por planta	○ Existencia de discontinuidades o agrietamientos ○ Falta de adherencia con los elementos del acristalamiento

**TABLA 03.** Controles a realizar en los vidrios de la carpintería exterior.

SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR

FASE 1 Preparación de la superficie soporte

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1.	Estado del soporte	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Presencia de humedad
1.2.	Limpieza	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Existencia de restos de suciedad
	Planeidad	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Variaciones superiores a ± 10 mm, medidas con regla de 2 m

FASE 2 Colocación de la malla de arranque

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1.	Altura de la malla	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Inferior a 50 cm

FASE 3 Colocación del perfil de arranque

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1.	Número de tacos de anclaje de la perfilería al soporte	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Menos de 3 por metro
3.2.	Separación entre las juntas verticales de los paneles	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Inferior a 1 cm

FASE 4 Colocación del aislamiento sobre el paramento

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1.	Superficie del panel en contacto con el mortero	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Inferior al 40 %
4.2.	Separación entre las juntas verticales de los paneles	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Inferior a 25 cm

FASE 5 Lijado de toda la superficie

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1.	Acabado	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Presencia de rugosidades ○ Falta de homogeneidad

**FASE 6 Resolución de los puntos singulares**

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1.	Esquinas de las placas	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Ausencia de tacos de sujeción
6.2.	Aristas	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Ausencia de perfiles de ángulo revestidos con una tira de 20 cm de malla
6.3.	Encuentros con los elementos de la carpintería	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Alineación de las juntas de los paneles con los bordes de la carpintería

**FASE 7 Aplicación del mortero base y la malla de fibra de vidrio**

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1.	Colocación de la malla de refuerzo	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ No se ha colocado en dirección horizontal ○ No se ha colocado hasta una altura de 2 m desde el suelo.
7.2.	Colocación de la malla principal	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ No se ha colocado en dirección vertical ○ No se ha cubierto completamente la superficie
7.3.	Solape de mallas	1 cada 100 m <sup>2</sup>	Inferior a 10 cm

**FASE 8 Aplicación de la imprimación**

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1.	Color	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Distinto al color de la mano de acabado

**FASE 9 Aplicación de la capa de acabado**

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1.	Tiempo de secado de la mano de fondo	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Inferior a 24 horas
9.2.	Acabado	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto
9.3.	Espesor	1 cada 100 m <sup>2</sup>	○ Superior a 3 mm en algún punto

**TABLA 04.** Controles a realizar en el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior.

### *INSTALACIONES*

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado según el tipo de instalación.

#### **Instalaciones de protección contra incendios**

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93), aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

#### **Instalaciones térmicas**

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
  - ITE 05 – MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES
  - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
  - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

### **5. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

### *INSTALACIONES*

#### **Instalaciones de protección contra incendios**

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93), aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

- Artículo 18

#### **Instalaciones térmicas**

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - ITE 06.1 GENERALIDADES
  - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
- ITE 06.4 PRUEBAS
- ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
- APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

#### Instalaciones de electricidad

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

- Fase de recepción de las instalaciones
  - Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
  - ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
  - ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
  - Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

#### 6. PRESUPUESTO

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 7 269,24 Euros.

A continuación se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				
CC.01	u Ensayo de mortero fresco. Ensayo a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de mortero fresco, tomada en obra según UNE-EN 1015-2, para la determinación de las siguientes características: consistencia según UNE-EN 1015-3. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	1	200,16	200,16
CC.02	u Ensayo de perfil metálico con RPT para carpintería. Ensayo realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra, tomada en obra, de perfil metálico con RPT utilizado en la fabricación de carpintería, para la determinación de las siguientes características: medidas y tolerancias (inercia del perfil) según UNE-EN 755-9. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	12	261,98	3 143,76
CC.03	u Ensayo de vidrio. Ensayo a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de vidrio, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: planicidad según UNE 43009, resistencia al impacto según UNE-EN 12600. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	12	317,42	3 809,04
CC.04	u Conjunto de pruebas de servicio de las instalaciones Conjunto de pruebas de servicio en edificación a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar el correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones: calefacción y ACS. Incluso informe de resultados	1	116,28	116,28
<b>TOTAL CAPITULO 09. CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>7 269,24</b>

## ANEXO VII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

El contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud se desarrolla en los siguientes puntos:

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
3. MEMORIA INFORMATIVA
4. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LA OBRA
5. PREVENCIÓN DE RIESGOS
6. UNIDADES DE OBRA
7. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES DEL CENTRO DE TRABAJO
8. EQUIPOS DE OBRA
9. EPIs
10. PROTECCIONES COLECTIVAS
11. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO
12. MEDIOS DE AUXILIO
13. PROTOCOLOS COVID
14. PLANOS
15. PLIEGO DE CONDICIONES



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se redacta el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD siguiendo las directrices establecidas en el Real Decreto del Ministerio de la Presidencia R.D. 1627/1997 (RD 604/2006), de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; en consonancia con la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y con el R.D. 39/1997 (RD 604/2006) de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención (según se dispone en el Capítulo I - Disposiciones Generales en su Art. I - Objeto y ámbito de aplicación), de forma coherente con el contenido del proyecto y recogiendo las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra denominada:

### REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN Nº 11

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción de proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Puesto que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el presente proyecto es superior a 450.759,08 €, se hace necesaria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, dicho estudio servirá para establecer las directrices básicas en materia de prevención de riesgos laborales y para que el/los contratista/s, subcontratista/s y autónomo/s en base al mismo redacten el/los “PLAN/ES DE SEGURIDAD” específicos con las medidas preventivas que se adoptarán en obra por ser más acordes con los medios y métodos de ejecución de dichas empresa/s. El plan/es deberá/án ser aprobado/s antes del inicio de la/s obra/s por el coordinador en materia de seguridad y salud, con el informe del coordinador según se desprende de lo establecido en el Art. 7, apartado 2 del Real Decreto y será/án documento/s de obligado cumplimiento en materia de seguridad que regirán durante su ejecución conforme establece la normativa vigente.

Este estudio de seguridad y salud se ha ido elaborando al mismo tiempo que se ha confeccionado el proyecto de ejecución y en coherencia con su contenido.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con las prescripciones establecidas por la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el RD 1627/97, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el objetivo de la presente Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud es marcar las directrices básicas para que la empresa contratista mediante el Plan de Seguridad desarrollado a partir de este Estudio, pueda dar cumplimiento a sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

- En el desarrollo de esta Memoria, se han identificado los riesgos de las diferentes Unidades de Obra, Máquinas y Equipos, evaluando la eficacia de las protecciones previstas.
- Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad, esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.
- Este Estudio de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al Artículo 7 del RD 171/2004, al entenderse que la “información del empresario titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97”.
- Este Estudio de Seguridad y salud es un capítulo más del Proyecto, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos de que conforman el Proyecto.
- Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.

## 3. MEMORIA INFORMATIVA

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre	Rehabilitación Energética En Avenida Juan Navia Castrillón nº 11, Viveiro, Lugo
Promotor	Comunidad de propietarios del edificio situado en avenida Juan Navia Castrillón nº 11-13 y 15.
Técnico autor de proyecto	Tania Mariño Méndez
Técnico autor del ESS	Tania Mariño Méndez
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1 176 474,40€
Presupuesto ESS	16 814,96 €
Plazo de ejecución de la obra	4 meses

**TABLA 01.** Datos generales del proyecto.

### ANTECEDENTES DE LA ACTUACIÓN

El objeto del presente proyecto es describir técnicamente las soluciones adoptadas para la rehabilitación de una vivienda plurifamiliar, con el fin de reducir las demandas y consumos energéticos hasta límites sostenibles, justificándolas técnicamente de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

### EMPLAZAMIENTO Y NORMATIVA URBANÍSTICA DE APLICACIÓN

El presente proyecto desarrolla las actuaciones de rehabilitación en la edificación situada en Avenida Juan Navia Castrillón nº 11-13 y 15, Viveiro, Lugo. Por lo tanto, al presente proyecto le

es de aplicación el Decreto 102/2006, de 22 de junio, por el que se suspende la vigencia de las normas subsidiarias de planeamiento municipal de Viveiro y se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento, y el Decreto 89/2010, de 3 de junio, por el que se modifica la anterior.

En esta normativa provisional se indica que la clasificación del suelo es la especificada en el planeamiento vigente en el término municipal hasta la entrada en vigor de esta, es decir aplica el documento de revisión de las normas subsidiarias, aprobado definitivamente por la Comisión Provincial de Urbanismo de Lugo el 29/04/1986. A la vista de los planos y leyendas de estas normas subsidiarias, el suelo en el que se encuentra la edificación se corresponde con suelo urbano.

#### *PROPIEDAD*

El presente proyecto es encargado por la comunidad de propietarios del edificio situado en avenida Juan Navia Castrillón nº 11-13 y 15.

#### *LINDEROS Y EDIFICACIONES COLINDANTES*

##### **Fachada principal, orientación Oeste**

La fachada principal de la edificación, orientación Oeste, linda con la carretera LU-540, al otro lado de esta se encuentran los Jardines Noriega Varela y la Ría de Viveiro.

##### **Fachada lateral, orientación SO**

La fachada lateral con orientación Suroeste linda con una parcela de 258 m<sup>2</sup>, en la cual hay una edificación de dos plantas con uso residencial y bajo industrial, la referencia catastral de dicha parcela es 3251811PJ1335S.

##### **Fachada lateral, orientación Norte-Noroeste**

La fachada lateral con orientación Norte-Noroeste linda con una parcela de 272 m<sup>2</sup> cuya referencia catastral es 3251809PJ1335S. Dicha parcela está ocupada por dos edificaciones, la primera de ellas es colindante a la fachada Noroeste y tiene uso de garaje, adyacente a este garaje se encuentra una edificación residencial de tres plantas sobre rasante.

##### **Fachada posterior, orientación SE**

La fachada posterior, orientación Sureste, linda con la calle Alonso Pérez. Al otro lado de esta vía urbana se encuentra una parcela de 864 m<sup>2</sup> con referencia catastral 3351104PJ1335S.

#### *COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CLIMATOLOGÍA*

Las coordenadas geográficas de la edificación objeto son las siguientes:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
43°39'31.0"N 7°35'49.1"E	
Latitud	43.658616
Longitud	-7.596967
Altitud	12 m sobre el nivel del mar

**TABLA 02.** Coordenadas geográficas.

El clima se caracteriza por la suavidad y la pluviosidad, como corresponde al clima oceánico. La temperatura media anual supera los 14º, mientras que la oscilación térmica es débil (10º), como resultado de un suave invierno y de temperaturas moderadas en verano. En el municipio existen dos estaciones meteorológicas para la toma de datos del clima, ambas controladas por MeteoGalicia.

En la siguiente tabla podemos ver los parámetros climáticos promedio de Viveiro:

MES	TEMPERATURA			PRECIPITACIONES
	máxima media (°C)	media diaria (°C)	mínima media (°C)	(mm)
Enero	13,8	9,7	5,5	136,0
Febrero	14,3	10,1	5,7	104,4
Marzo	16,1	11,7	7,3	83,2
Abril	16,6	12,4	8,1	115,6
Mayo	19,1	14,9	10,6	84,3
Junio	21,4	17,2	13,1	47,6
Julio	23,3	19,0	14,8	39,9
Agosto	24,0	19,6	15,2	41,2
Septiembre	22,5	17,8	13,1	73,1
Octubre	19,6	15,2	10,7	124,2
Noviembre	16,2	12,1	8,0	138,3
Diciembre	14,4	10,4	6,3	157,5
Anual	18,4	14,2	9,9	1145,1

**TABLA 03.** Parámetros climáticos promedio de Viveiro. **FUENTE:** MeteoGalicia. (6)

#### TRÁFICO RODADO Y ACCESOS

El acceso a las viviendas residenciales se realiza desde la fachada principal donde se encuentran los portales números 11-13 y 15, dichos accesos están separados en su longitud de la carretera LU-540 por una acera de 1,50 m.

En la fachada trasera se encuentra la entrada hacia los garajes y trasteros de la edificación, los garajes tienen acceso directo hacia las zonas comunes de las plantas en las que se ubican, estas se corresponden con la primera, segunda y tercera tal y como se ha comentado con anterioridad.

#### CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA Y DAÑOS A TERCEROS

**Afecciones sobre los residentes de las viviendas y sobre los propietarios de los bajos comerciales**  
La actuación objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud se lleva a cabo en un edificio residencial con locales comerciales en la planta baja que continuarán con su actividad durante el desarrollo de la obra. Puesto que se pueden producir interferencias con los usuarios de la edificación, deberán adoptarse todas las medidas preventivas precisas de cara a eliminar o minimizar al máximo los riesgos que se puedan originar fruto de esta simultaneidad de actividades.

### Afecciones a viandantes y peatones

Durante el proceso de ejecución de los trabajos pueden verse afectadas, por el tránsito de personal y vehículos de obra, diversas zonas peatonales y viales públicos, pudiéndose producir afecciones a los usuarios de las viviendas, de los comercios o a los vehículos que discurren por las inmediaciones. Deberán adoptarse las medidas preventivas necesarias con el fin de evitar o minimizar todos los posibles riesgos producidos por las afecciones ambientales o de otra índole, originados durante el normal desarrollo de los trabajos.

- El acceso principal rodado y de personal a obra se proyectará de forma que las actividades propias de la obra no interfieran con las actividades que se desarrollen fuera del recinto de la misma.
- La ubicación de los camiones grúa a emplear durante el proceso de obra será de tal manera que durante el proceso de izado y desplazamiento de cargas, no se vuele innecesariamente sobre los viales o zonas peatonales exteriores, eliminando de raíz el peligro de caída de cargas suspendidas sobre personas ajenas a la obra.
- Se realizará un vallado perimetral de la zona de obras con una altura mínima de 2,00 m que se mantendrá hasta la finalización de las mismas.
- El delegado de prevención o el trabajador designado por el empresario para ocuparse de la actividad preventiva en la empresa a tenor de lo dispuesto en el Art.13 del R.D 39/1997 Reglamento de los servicios de Prevención, será el responsable de la apertura y cierre de las puertas (de personal y de vehículos) de acceso a obra, al inicio y al fin del horario laboral; cada vez que las puertas de vehículos o de personal se utilicen se procederá a volver a cerrarlas, impidiendo así el paso de personas ajenas a la obra.
- Se recomienda la contratación de personal de seguridad que realice labores de vigilancia de la obra en horas o días no laborables.
- Se colocarán carteles en los accesos rodados a obra desde el exterior del recinto que adviertan del peligro por entrada y salida de vehículos y las señales de Stop correspondientes a la salida de los vehículos durante la utilización de los mismos, siendo necesaria su permanencia durante toda la obra; también se instalarán las balizas luminosas de 24 V en vallados hacia viales.
- Se instalarán además en el acceso a la obra carteles normalizados con la leyenda “prohibido el paso a todas las personas ajenas a la obra”, del tipo normalizado señalado en la documentación gráfica presente en este ESS.
- Para evitar posibles caídas de peatones por tropiezo con materiales de obra o con elementos deteriorados se prohibirá dejar en el exterior de la obra ningún tipo de material que pueda ocasionar la caída de los peatones que puedan circular por la inmediaciones del recinto de la obra, y se realizará una inspección visual diaria al final de la jornada para detectar posibles elementos en mal estado (restos de materiales, deterioro en el vallado o en la señalética...) que puedan ocasionar riesgos para los peatones. En el momento en que se detecte alguna deficiencia se procederá a su subsanación de manera inmediata.
- Diariamente se realizará una limpieza del exterior de la obra a la finalización de la jornada laboral, eliminando todo el polvo y barro que se haya podido generar durante la ejecución de los trabajos. En momentos puntuales en que la generación de suciedad haya sido significativa, no se esperará a la finalización de la jornada laboral, realizándose

de forma inmediata. Deberá tenerse especial precaución respecto a esta medida durante las labores de demolición y recogida/traslado de escombros.

#### Afecciones al tráfico rodado

Para evitar posibles riesgos originados fruto del movimiento de vehículos de obra durante las labores de carga, descarga y traslado, tanto de materiales como de escombros, al y desde el recinto de obra, se establecerá, en la medida de lo posible, un recorrido prioritario que evite atravesar al máximo los núcleos urbanos próximos. Para ello se comunicará a los proveedores y subcontratistas del itinerario óptimo aconsejable para acceso y salida al recinto de obra.

#### SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL

Se realizará desde el punto de acometida indicado por la Compañía Suministradora, siguiendo las instrucciones técnicas y recomendaciones de ésta. Toda la instalación eléctrica se adaptará a la normativa vigente específica.

#### SUMINISTRO AGUA POTABLE PROVISIONAL

Previo inicio de los trabajos se realizarán las gestiones correspondientes ante el ayuntamiento o la empresa suministradora para conectar a la canalización de agua potable que indiquen, para el suministro a los diferentes puntos de consumo (servicios de Higiene y Bienestar y para los trabajos de obra) durante el tiempo que dure la obra.

#### SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PROVISIONAL

Durante la instalación de las casetas de obra y previo al inicio de la ejecución de los trabajos, se conectará con la red general de alcantarillado público, con el fin de eliminar las aguas residuales procedentes de los Servicios de Higiene y Bienestar. Dicha acometida podrá realizarse bien al saneamiento actualmente existente o bien directamente al alcantarillado, previa obtención de los permisos necesarios.

#### DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES

Realizado un análisis de la ejecución de la obra, con el presupuesto aproximado de ejecución material de la obra, estimamos el número de trabajadores necesarios para realizar la obra.

El cálculo estimado para comprobar el número de trabajadores de una obra se puede obtener de la siguiente manera:

Cálculo del número de trabajadores medio			
1.	Presupuesto de ejecución material aproximado	1.150.000,00	€
2.	Porcentaje de mano de obra	15,00%	
3.	Importe porcentual del coste da mano de obra	$1.150.000,00 \times 15,00\% = 172.500,00$	€
4.	Nº de horas de trabajo anuales	1.750,00	horas

Cálculo del número de trabajadores medio						
5.	Duración de la obra	4	meses	=	0,33	años
6.	Nº de horas de trabajo en la obra	1.750,00	X	0,33	=	577,50 horas
7.	Coste global por horas	172.500,00	/	577,50	=	298,70 €/hora
8.	Precio medio hora de trabajador				18,00	€/hora
9	Nº de trabajadores por año	298,70	/	18,00	=	16,59 Trabajadores
					17	Trabajadores

**TABLA 04.** Cálculo del número de trabajadores medio

El presente cálculo del número de trabajadores-media es para 4 meses de obra, por ser el plazo de ejecución. En función del número de trabajadores, se hace un dimensionamiento de las instalaciones que son necesarias en la obra para el personal. Para este dimensionamiento se necesita el número de trabajadores total que pasarán por la obra, lo cual se obtiene aplicando el coeficiente 1,25 al número de trabajadores-promedio, resultando 22 trabajadores punta en total (máximo número de trabajadores que coincidirán en la obra un mismo día).

CÁLCULO DE INSTALACIONES PARA 22 TRABAJADORES "MÁXIMOS"			
INSTALACIONES	SUPERFICIE	ELEMENTOS NECESARIOS	
Vestuarios y Aseos	Nº trabajadores: 22 x 2 m2 = 44 m² x Cs (0,60) = 26,4 m² → 1 vestuario y aseo de 30 m2	5	Bancos (Nº trabajadores/5)
		22	Taquillas individuales con llave (1 por trabajador punta)
		2	Radiador (1 por caseta)
		3	Lavabos (Nº trabajadores/10)
		2	Espejos (1 por caseta)
		2	Secadores de aire (1 por caseta)
		3	Duchas (Nº trabajadores/10)
		1	Calentadores eléctricos (1 por caseta)
		2	Retretes (Nº trabajadores/25 - hombres)
		2	Retretes (Nº trabajadoras/15 - mujeres)
		4	Porta papel (1 por retrete)
		1	Radiador (1 por caseta)
Coeficiente de simultaneidad en obra		0,6	
Superficie caseta comedor, vestuarios y aseos		112	m2

**TABLA 05.** Cálculo de instalaciones para 22 trabajadores "máximos"

Por tanto, para adaptar las instalaciones de higiene y bienestar al número de trabajadores calculado, para el plazo de 4 meses de la obra, habría que disponer del número de stands incluidos en el cuadro anterior. Dado que se pueden establecer turnos para la utilización de los stands aplicamos el coeficiente de simultaneidad 0,60 resultando un total de 1 stand por instalación (1 vestuario + aseo), necesario para ejecutar la obra.

#### 4. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LA OBRA

##### *DEBERES, OBLIGACIONES Y COMPROMISOS*

Según los artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derechos a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el capítulo IV de esta ley.

El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.



#### Equipos de trabajo y medios de protección.

1. El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

2. El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

#### *PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA*

De acuerdo con los Arts. 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendarles las tareas.

3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

#### Evaluación de los riesgos.

1. La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales a que se refiere el párrafo siguiente.

Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

2. Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del plan de prevención de riesgos, que podrán ser llevados a cabo por fases de forma programada, son la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva a que se refieren los párrafos siguientes:

- El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
- Si los resultados de la evaluación prevista en el párrafo a) pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos. Dichas actividades serán objeto de planificación por el empresario, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su

ejecución. El empresario deberá asegurarse de la efectiva ejecución de las actividades preventivas incluidas en la planificación, efectuando para ello un seguimiento continuo de la misma. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo a) anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

3. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

## 5. PREVENCIÓN DE RIESGOS

### *ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE EJECUCIÓN Y DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR*

#### Operaciones previas a la ejecución de las obras

Conforme el Proyecto de Ejecución de obra y el Plan de la misma, se iniciarán las operaciones previas a la realización de las obras, procediendo a:

- La organización general de la obra: Vallado, señalización, accesos de obra para peatones y vehículos, etc. tal y como se indica en la documentación gráfica.
- Realización de las acometidas provisionales de obra.
- Colocación de los servicios de higiene y bienestar.
- Reserva y acondicionamiento de espacios para acopio de materiales paletizados y a montón, tal y como se indica en la documentación gráfica.
- Delimitación de los espacios de trabajo siguiendo las especificaciones reflejadas en la documentación gráfica.
- Acotación de las zonas de trabajo y reserva de espacios.
- Señalización de accesos a la obra.
- Con anterioridad al inicio de los trabajos, se establecerán las instrucciones de seguridad para la circulación de las personas por la obra, tal y como se muestra a continuación:

Todo el personal que acceda a esta obra, para circular por la misma, deberá conocer y cumplir estas normas, independientemente de las tareas que vayan a realizar.

Estas normas deberán estar expuestas en la obra, perfectamente visibles en la entrada, así como en los vestuarios y en el tablón de anuncios.

Los recursos preventivos de cada contratista o en su defecto los representantes legales de cada empresa que realice algún trabajo en la obra, deberán entregar una copia a todos sus trabajadores presentes en la obra (incluyendo autónomos, subcontratas y suministradores). De dicha entrega deberá dejarse constancia escrita.

#### NORMAS DE ACCESO Y CIRCULACIÓN POR OBRA

- No entre en obra sin antes comunicar su presencia, para realizar un efectivo control de acceso a obra, por su bien y el del resto de los trabajadores.

- Utilice para circular por la obra calzado de seguridad con plantilla metálica y casco de protección en correcto estado. En caso de realizar algún trabajo con herramientas o materiales que puedan caer, el calzado deberá disponer también de puntera metálica con el fin de controlar el riesgo no evitable de caída de objetos en manipulación.
- Recuerde que los EPIS tienen una fecha de caducidad, pasada la cual no garantizan su efectividad.
- No camine por encima de los escombros (podría sufrir una torcedura, un tropiezo, una caída, clavarse una tacha, etc.).
- No pise sobre tablones o maderas en el suelo. Podría tener algún clavo y clavárselo.
- Respete las señales. En caso de ver una señalización de peligro que corte el paso evite el cruzarla. Dicha señalización está indicando una zona de acceso restringido o prohibido.
- Haga siempre caso de los carteles indicadores existentes por la obra.
- No quite o inutilice bajo ningún concepto, una protección colectiva sin antes haberlo consultado con los recursos preventivo. Sólo bajo la supervisión de los citados recursos preventivos se puede retirar una protección y/o trabajar sin ella.
- Si encuentra alguna protección en mal estado o mal colocada, adviértalo inmediatamente a los recursos preventivos.
- Circule por la obra sin prisas. Ir corriendo por la obra le puede suponer un accidente o la provocación de un accidente.
- En caso encontrarse obstáculos (andamios de borriquetas o plataformas de trabajo elevadas, con operarios trabajando sobre ellos), esquivelos cambiando de camino. Rodearlo es preferible a sufrir o a provocar un accidente.
- Si tiene que hacer uso de algún cuadro eléctrico, hágalo utilizando las clavijas macho-hembra adecuadas para su conexión.
- Si tiene dudas, no improvise, advierta y pregunte a los recursos preventivos, esa es una de sus funciones.

#### MÉTODO EMPLEADO EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

La elección del método a emplear para la evaluación de riesgos es un factor clave a la hora de la identificación y prevención de los riesgos originados en la fase de obra. El método empleado permite realizar, mediante la apreciación directa de la situación, una evaluación de los riesgos para los que no existe una reglamentación específica.

**1º Gravedad de las consecuencias:** La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador se clasifican en ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente dañinas.

#### Gravedad de las consecuencias

##### Ligeramente dañino

- Cortes y magulladuras pequeñas
- Irritación de los ojos por polvo
- Dolor de cabeza
- Disconfort
- Molestias e irritación

Gravedad de las consecuencias	
Dañino	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cortes</li> <li>- Quemaduras</li> <li>- Conmociones</li> <li>- Torceduras importantes</li> <li>- Fracturas menores</li> <li>- Sordera</li> <li>- Asma</li> <li>- Dermatitis</li> <li>- Trastornos músculo-esqueléticos</li> <li>- Enfermedades que conducen a incapacidad menor</li> </ul>	
Extremadamente dañino.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amputaciones</li> <li>- Fracturas mayores</li> <li>- Intoxicaciones</li> <li>- Lesiones múltiples</li> <li>- Lesiones faciales</li> <li>- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida</li> </ul>	

**TABLA 06.** Definición de gravedad de las consecuencias

**2º Probabilidad:** Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar pueda ser baja, media o alta.

Probabilidad baja	Es muy raro que se produzca el daño.
Probabilidad media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
Probabilidad alta	Siempre que se produzca esta situación, lo más probable es que se produzca un daño.

**TABLA 07.** Definición de la probabilidad de las consecuencias

**3º Evaluación:** La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo aplicando la tabla siguiente:

	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Probabilidad media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Probabilidad alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

**TABLA 08.** Definición de la evaluación

**4º Control de riesgos:** Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios.

Riesgo	¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?	¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?
Trivial	No se requiere acción específica.	-
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Deben considerarse situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.	-
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva.	Fije un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.	Si se está realizando el trabajo debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. No debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
Intolerable	Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.	INMEDIATAMENTE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

**TABLA 09.** Definición del control de riesgos

Este método se aplica sobre cada unidad de obra analizada en el presente Estudio de Seguridad y Salud y que se corresponde con el proceso constructivo de la obra, para permitir la identificación y evaluación de riesgos.

Es decir, los riesgos detectados inicialmente en cada unidad de obra, son analizados y evaluados eliminando o disminuyendo sus consecuencias, mediante la adopción de soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, adopción de medidas preventivas, utilización de protecciones colectivas, EPIs y señalización, hasta lograr un riesgo trivial, tolerable o moderado, y siendo ponderados mediante la aplicación de los criterios estadísticos de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Respecto a los riesgos evitables, hay que tener presente que no se han identificado riesgos totalmente evitables. Entendemos que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado. Por tanto, se considera que los únicos riesgos evitables totalmente son aquellos que no existen al haber sido eliminados desde la propia concepción del proceso constructivo de la obra; por el

empleo de procesos constructivos, maquinaria, medios auxiliares o incluso medidas del propio diseño del proyecto que no generen riesgos y sin duda, estos riesgos no merecen un desarrollo detenido en esta memoria de seguridad.

## 6. UNIDADES DE OBRA

### VALLADO PROVISIONAL DE OBRA

#### a) Descripción de los trabajos:

Se delimitará el recinto y se realizará el vallado de acuerdo con los planos y antes del inicio de la obra, para impedir el acceso libre a personas ajenas a la obra. Se colocarán vallas cerrando todo el perímetro abierto de la obra, las cuales serán resistentes y tendrán una altura de 2,00 m.

#### b) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Pisadas sobre objetos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y objetos contra objetos inmóviles	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Golpes-cortes por objetos o herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Iluminación inadecuada	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimiento repetitivos	Media	Dañino	Tolerable	Evitado

**TABLA 10.** Identificación y evaluación de los riesgos

#### c) Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas

- Se establecerán accesos diferenciados y señalizados para las personas y vehículos. La calzada de circulación de vehículos y la de personal se separará al menos por medio de una barandilla.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cualquier obstáculo que se encuentre situado en las inmediaciones de la obra deberá de quedar debidamente señalizado.
- Se dispondrá en obra un Cartel de obra, en el que se puedan contemplar todas las indicaciones y señalización de obra.
- El vallado dispondrá de luces para la señalización nocturna en los puntos donde haya circulación de vehículos.
- Si al instalar el vallado de obra invadimos la acera, nunca se desviarán los peatones hacia la calzada sin que haya protecciones.

#### TRANSPORTE DE ESCOMBROS

##### a) Descripción de los trabajos:

Trabajos de traslado hasta vertedero autorizado de los escombros, materiales procedentes de las demoliciones y desmontajes planteados en la actuación objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, mediante la maquinaria prevista, cuyas operaciones y riesgos intrínsecos se detallan más adelante.

##### b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos por desprendimientos.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	No eliminado
Choques contra objetos móviles.	Baja	Dañino	Tolerable	No eliminado
Atrapamiento por vuelco de máquinas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atropellos o golpes con vehículos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 11.** Identificación y evaluación de los riesgos

##### c) Normas y medidas preventivas.

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los camiones llevarán correctamente distribuida la carga, no cargarán más de lo permitido y tendrán limpias de barro las ruedas para no manchar las calles.
- Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y el tránsito de los mismos dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos fijos y previamente estudiados, impidiendo toda la circulación junto al derribo.
- Se realizará el acceso peatonal separado y acotado del acceso o circulación de la maquinaria.
- Se acotarán las zonas de carga de escombros y se señalizarán para personas y vehículos.
- Todos los accesos por los que tengan que acceder la maquinaria de transporte se mantendrán limpios de barro o de grasa.
- Los accesos a la obra permanecerán siempre limpios.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima de los vehículos, y especificarán la Tara y Carga máxima.



- Todos los vehículos deberán de disponer de Póliza de seguros vigente, con responsabilidad Civil ilimitada, los seguros sociales del maquinista al día, y las revisiones periódicas de la máquina, antes de comenzar los trabajos en esta obra.

#### LEVANTADO DE PAVIMENTO CERÁMICO

##### a) Descripción de los trabajos.

Se procederá al levantado de los pavimentos cerámicos existentes tanto en el cuarto de instalaciones existente como en las zonas en las que se ubicarán los depósitos de inercia, por medios manuales y mecánicos, sin demoler la capa de compresión de los forjados ni debilitar viguetas, bovedillas, vigas ni zunchos. En el caso de detectar alguna patología en el forjado base o afección sobre la capa de compresión o los elementos anteriormente mencionados, se procederá a su análisis y subsanación por medio del protocolo establecido por la dirección facultativa de obra.

##### b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	No eliminado
Caída de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Golpes y cortes por objetos y herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Proyección de objetos y partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

**TABLA 12.** Identificación y evaluación de los riesgos

##### c) Normas y medidas preventivas:

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Los operarios dispondrán de los EPI's correspondientes para la realización de las mencionadas tareas, realizándose las mismas por personal cualificado.

- Se procederá al regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 Kg/m<sup>2</sup> sobre forjados.
- Se levantará el pavimento sin demoler la capa de compresión del forjado, ni debilitar las viguetas, bovedillas, vigas o zunchos.
- Las operaciones de levantado de solados se realizarán con medios mecánicos preferiblemente, empleando si fuera necesario el pico para mayor precisión.
- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros.
- Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga, por medio de rampas, tolvas o espuelas, prohibiéndose arrojarlos desde lo alto.
- En el caso de que por necesidades de la obra sea preciso emplear simultáneamente a más de 10 trabajadores, se adscribirá un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- La superficie de trabajo se mantendrá lo más despejada posible para evitar tropiezos.
- Antes de proceder al inicio de los trabajos de picado y retirada de solados se cerciorará de la anulación de las redes de instalaciones existentes y se localizarán las canalizaciones y conductos que puedan discurrir bajo el pavimento.

#### DEMOLICIÓN DE COBERTURA DE ALICATADO Y PLACAS DE FIBROCEMENTO SIN AMIANTO

##### a) Descripción de los trabajos.

Se procederá al picado de los revestimientos alicatados y al desmontaje de coberturas de placas de fibrocemento (sin amianto) en fachada mediante medios manuales y/o mecánicos, sin deteriorar los elementos a los que están sujetos.

##### b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	No eliminado
Caída de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Golpes y cortes por objetos y herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Proyección de objetos y partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitado

TABLA 13. Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas:

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Los operarios dispondrán de los EPI's correspondientes para la realización de las mencionadas tareas, realizándose las mismas por personal cualificado.
- Se procederá al regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 Kg/m<sup>2</sup> sobre forjados.
- En el caso de que se tuviera que proceder al reciclado de algún material, el picado se realizaría por medio del pico para mayor precisión.
- En todo caso, la zona donde cae el escombros procedente del picado estará acotada y vigilada.
- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros.
- Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga, por medio de rampas, tolvas o espuelas, prohibiéndose arrojarlos desde lo alto.
- En el caso de que por necesidades de la obra sea preciso emplear simultáneamente a más de 10 trabajadores, se adscribirá un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- La superficie de trabajo se mantendrá lo más despejada posible para evitar tropiezos.

*EJECUCIÓN DE TABIQUERIAS INTERIORES Y CARPINTERÍAS*

a) Descripción de los trabajos:

Ejecución de tabiquería interior de fábrica de ladrillo, trasdosados directos de placas de yeso laminado y colocación de puertas de acero galvanizado.

b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Golpes y cortes con herramientas	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Desplome de elementos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Vuelco de material de acopio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre materiales punzantes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Afecciones cutáneas	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de partículas u objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Exposición a ruido y vibraciones	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Inhalación de polvo y vapores tóxicos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Cargas suspendidas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 14.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- Todas las zonas en la que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los fajos con las que los suministre el fabricante.
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas.
- La cerámica paletizada transportado con grúa, se manejará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo en un
- determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aperturas de fachada, huecos o patios.

*EJECUCIÓN DE FALSOS TECHOS*

a) Descripción de los trabajos:

Ejecución de falsos techos continuos, adosados, de placas de yeso laminado con planchas de aislamiento de poliestireno expandido incorporadas.

b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Golpes con reglas, guías, lamas, piezas, etc.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Cortes producidos por herramientas manuales: Llanas, paletina, etc.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Dermatitis por contacto con yeso o escayola	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos suspendidos	Media	Dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 15.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Los operarios dispondrán de los EPI's correspondientes para la realización de las mencionadas tareas, realizándose las mismas por personal cualificado.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Iluminación suficiente de la zona de trabajo (100 Lux min.), colocándose puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- El transporte de cargas se realizará mediante medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos.
- Las cargas se transportarán paletizadas, flejadas y sujetas.
- Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tolvas, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.
- Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de los huecos de fachada.
- Los materiales se acopiarán sin invadir zonas de circulación ni producir sobrecargas.

*EJECUCIÓN DE ACABADOS*

a) Descripción de los trabajos:

Ejecución de pavimentos y revestimientos tanto de techos como de suelos (pinturas).

b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Golpes y cortes con herramientas y/o materiales	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Desplome de elementos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre materiales punzantes	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Afecciones cutáneas por contacto con pastas, yeso, escayola, materiales aislantes, etc.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de partículas u objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Exposición a ruido y vibraciones	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Inhalación de polvo y vapores tóxicos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
Golpes y atrapamientos durante el transporte de grandes cargas suspendidas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Aplastamiento de manos y pies en el recibido de las cargas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 16.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Los operarios dispondrán de los EPI's correspondientes para la realización de las mencionadas tareas, realizándose las mismas por personal cualificado.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- Iluminación suficiente de la zona de trabajo (100 Lux min.), colocándose puntos de luz de emergencia donde se prevea escasez de luz.
- El transporte de cargas se realizará mediante medios mecánicos, lentamente, evitando movimientos bruscos.
- Las cargas se transportarán paletizadas, flejadas y sujetas.
- Se realizará la evacuación de escombros y cascotes mediante tolvas, carretillas o bateas cerradas perimetralmente.
- Queda prohibido el lanzamiento de escombros a través de los huecos de fachada.
- Los materiales se acopiarán sin invadir zonas de circulación ni producir sobrecargas.

**PINTURAS**

a) Descripción de los trabajos:

Las operaciones que se consideran en el análisis de riesgos incluyen el transporte desde el lugar de almacenamiento de las pinturas en la obra al lugar de utilización, la preparación de las superficies de los soportes que vayan a pintarse.

b) Identificación y evaluación de riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas al vacío	Media	Extremadamente dañino	Tolerable	Evitado
Cuerpos extraños en los ojos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Derivados de los trabajos en atmósferas nocivas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos con sustancias corrosivas	Baja	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Tolerable	Evitado

**TABLA 17.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptada.

- Las pinturas se almacenarán en lugares adecuados, de forma que siempre se mantenga la ventilación por tiro de aire evitando así los riesgos de incendios y de intoxicaciones.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco en el acceso a la zona de almacenaje de las pinturas.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso a la zona de almacén de pinturas, se instalará una señal de “Peligro incendios” y otra de “Prohibido fumar”.
- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tableros de reparto de cargas en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes según planos, de los que amarrar el fiador del arnés de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm, Para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a partir de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras

**SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍA EXTERIOR**

a) Descripción de los trabajos:

Se procederá al levantado de carpintería acristalada de aluminio existente, con medios manuales y sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta para la posterior colocación de la nueva carpintería de aluminio con RPT.

b) Identificación y evaluación de riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas al vacío	Media	Extremadamente dañino	Tolerable	Evitado
Cuerpos extraños en los ojos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Derivados de los trabajos en atmósferas nocivas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos con sustancias corrosivas	Baja	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes con herramientas y/o materiales	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Tolerable	Evitado
Pisadas sobre materiales punzantes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos	Media	Extremadamente	Importante	Evitado

**TABLA 18.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas:

- Los elementos de carpintería, se descargarán en bloques perfectamente flejados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.
- Los acopios de la carpintería se ubicarán en los lugares interiores definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Los materiales de carpintería, se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento (acuñamiento, acodalamiento, etc.), sea seguro, es decir, que impida se desplomen al recibir un leve golpe.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos (y asimilables), únicamente en el tramo necesario. Una vez “pasados”, se repondrá inmediatamente la protección.
- Antes de la utilización de una máquina-herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentre en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado para evitar accidentes.
- El cuelgue de hojas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Los paquetes de madera transportados a hombro se harán por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes e interferencias por



- desequilibrios.
- El transporte de tramos metálicos longitudinales a hombro por un solo hombre se realizará inclinado la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios.
- Los andamios utilizados en el recibido de carpintería metálica tendrán una superficie de trabajo de una anchura de 60 cm.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos en andamios inseguros.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura de 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán las de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apretura.
- Las operaciones de lijados mediante lijadora eléctrica, se ejecutará siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar el riesgo de respirar el polvo en suspensión.
- Se prohíbe expresamente la anulación de la toma de tierra de las máquinas herramientas. Se instalará en cada una de ellas una pegatina en tal sentido si no están dotadas de doble aislamiento.
- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido, se mantendrán apuntalados (o atados a elementos firmes) para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

#### ANULACIÓN Y DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

##### a) Descripción de los trabajos:

Se procederá a neutralizar las instalaciones existentes para generación de calor y ACS del cuarto de instalaciones de la edificación y posteriormente se procederá a su desmantelamiento. El desmontaje de las instalaciones deberá ser realizado por personal especializado en el equipo instalado.

##### b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	No eliminado
Caídas a distinto nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de objetos y partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Exposición a ruido y vibraciones	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Quemaduras	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Explosiones	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Incendios	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Intoxicación por vapores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Electrocución	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contacto con sustancias corrosivas	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Exposición a agentes físicos y químicos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

**TABLA 19.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Se deberá delimitar y señalizar la zona de trabajo, tomando las medidas de protección adicionales para evitar la presencia en las proximidades de personal ajeno a los trabajos.
- Durante la ejecución de los trabajos, estarán presentes en obra permanentemente los Recursos Preventivos, ya que concurren alguno de los supuestos por los que el RD 604/2006 exigen su presencia.
- Se condenarán las instalaciones existentes mediante el corte y vaciado de los circuitos afectados (agua, electricidad, gases, saneamiento...)
- Deberán extremarse las precauciones para evitar afectar al resto de instalaciones del edificio, que deberán seguir en activo.
- Se adoptarán aquellas medidas de protección colectiva (redes, vallas, lonas...) para evitar la caída o proyección de materiales.
- Empleo de medios mecánicos para el desmontaje y retirada de las canalizaciones y equipos. La manipulación se realizará desde una base de trabajo sólida y estable, no realizándose nunca desde escaleras de mano o similares.

- Cuando exista un riesgo de sepultamiento o hundimiento, además de tomar las medidas de protección necesarias, deberá requerirse la presencia del recurso preventivo.
- Los operarios encargados de llevar a cabo estos trabajos contarán con la formación específica (cualificación) necesaria para tal fin y estarán dotados de los EPIs correspondientes para la realización de las tareas.
- Los escombros procedentes del desmantelamiento de la instalación serán acopiados en los lugares indicados en planos.
- Los elementos pesados de las instalaciones se izarán por medios mecánicos.
- Ningún operario deberá permanecer bajo cargas suspendidas.
- Iluminación de 200 Lux en la zona de trabajo.
- Elementos de extinción próximos a los equipos de oxicorte.
- Revisión periódica de mangueras, enchufes, tomas de tierra, cuadros e instalaciones.
- Instalación de tomas de tierra homologadas para obra para conexión de maquinaria.
- Dotación de clavijas normalizadas para enchufes, prohibiéndose la conexión de cables.
- Se apantallarán y señalizarán las conducciones eléctricas que atraviesen el área de trabajo.
- Andamiaje, redes de protección y barandillas en huecos de fachada o intermedios.

#### MONTAJE DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y CALEFACCIÓN

##### a) Descripción de los trabajos:

Se procederá al montaje tanto de las nuevas calderas como de los nuevos depósitos de inercia y al conexionado de todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. El montaje de las instalaciones deberá ser realizado por personal especializado en el equipo instalado.

##### b) Identificación y evaluación de los riesgos.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	No eliminado
Caídas a distinto nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Quemaduras	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Explosiones	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Incendios	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Electrocución	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

**TABLA 20.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- La iluminación de los tajos será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento de 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se prohíbe hacer “masa” en la instalación durante la soldadura eléctrica, para evitar el riesgo de contactos eléctricos indirectos.
- Se notificará al resto de personal la fecha de realización de la prueba de carga de la instalación y de las calderas, con el interés de que no se corran riesgos innecesarios.

## 7. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES DEL CENTRO DE TRABAJO

Relación de los servicios sanitarios y comunes de los está dotado este centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos, aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del Anexo IV del R.D. 1627/97.

### SERVICIOS HIGIÉNICOS-VESTUARIO

a) Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

- Dispondrá de instalación de agua caliente en duchas y lavabos.
- Deberán estar provistos de gel hidroalcohólico, mascarillas y pantallas faciales.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no será inferior a 2,30 metros, siendo las dimensiones mínimas de las cabinas de los retretes de 1 x 1,20 metros. Las puertas irán provistas de cierre interior e impedirán la visibilidad desde el exterior.
- Dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.

- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Se instalará un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra.
- Existirá un retrete con descarga automática, de agua y papel higiénico, por cada 25 trabajadores o fracción o para 15 trabajadoras o fracción.

b) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Infección por falta de higiene	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Peligro de incendio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Cortes con objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

**TABLA 21.** Identificación y evaluación de los riesgos

c) Normas y medidas preventivas.

- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- Se mantendrá limpio y desinfectado diariamente.
- Tendrán ventilación independiente y directa.
- Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua potable.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Se limpiarán diariamente con desinfectante.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Habrá extintores.
- Antes de conectar el termo eléctrico comprobar que está lleno de agua.
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes.
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior.
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos.
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje.
- No levantar la caseta con material lleno.

**OFICINA DE OBRA**

a) Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

b) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Peligro de incendio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 22.** Identificación y evaluación de los riesgos

- Habrá un extintor
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje
- No levantar la caseta con material lleno

## 8. EQUIPOS DE OBRA

### HORMIGONERA

Formada por una cuba que gira alrededor de un eje graduable accionada por un motor mediante correas y piñón. Dispondrá de freno de basculamiento del bombo. Los mandos de puesta en funcionamiento y parada, estarán ubicados alejados de las partes móviles y protegidos del polvo y la humedad. Se limpiará después de cada uso, previa desconexión de la energía eléctrica.

#### a) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Intoxicación por vapores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 23.** Identificación y evaluación de los riesgos

#### b) Normas y medidas preventivas.

- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- La hormigonera pastera a utilizar en esta obra, estará dotada de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La hormigonera pastera a utilizar en esta obra, tendrá protegido mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión, para evitar los riesgos de atrapamiento.

- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general, eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención de riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personas especializadas para tal fin.

#### MEZCLADORA BOMBEADORA PARA MORTEROS PROYECTADOS

##### a) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Golpes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Exposición a ruido y vibraciones	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Intoxicación por vapores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

**TABLA 24.** Identificación y evaluación de los riesgos

##### b) Normas y medidas preventivas.

###### Antes de iniciar los trabajos:

- Se comprobará que la tensión de alimentación corresponde con la de funcionamiento de la máquina.
- Se verificará que la presión de trabajo del compresor y el caudal de aire suministrado corresponden con los valores previstos por el fabricante de la máquina.
- Se verificará que la cámara de mezclado está llena de agua
- Se verificará que la compuerta que separa a tolva de alimentación de la cámara de mezclado está cerrada.
- Se situará la máquina en un lugar que permita trabajar con la menor longitud de manguera posible.
- Se verificará que la longitud de la manguera es suficiente para poder alcanzarla zona de trabajo sin dificultad
- Una vez situada la máquina, se bloquearán las ruedas mediante los frenos.

- Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina.

Durante el desarrollo de los trabajos:

- Únicamente se proyectarán materiales previstos por el fabricante de la máquina
- Se evitará la entrada de humedad en los componentes eléctricos
- Se comprobará que los mandos de la máquina son de material aislante.
- No se utilizarán cables eléctricos en mal estado.
- No se realizarán empalmes manuales.
- Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
- Se utilizarán mangueras adecuadas a la presión y al caudal de trabajo.
- Se evitarán ángulos bruscos en los cambios de dirección de la manguera.
- Con la mano derecha se sujetará la manguera y, con la mano izquierda, se accionará la llave del aire comprimido situada en la lanza de proyección para comenzar a proyectar el material.
- No se trabajará con la manguera por encima de la altura del hombro.
- El material se aplicará de forma continua y horizontal, manteniendo una distancia de entre 15 y 30 cm entre la boquilla de la lanza de proyección y la pared.
- La máquina no funcionará en seco, comprobando siempre que hay suficiente material en la tolva.
- No se utilizarán alambres para acopiar mangueras neumáticas.
- Para el desplazamiento dentro de la obra se utilizará el equipo de rodadura de la máquina.
- El desplazamiento de la máquina se realizará con la llave de aire comprimido cerrada, la compuerta que separa la tolva de alimentación de la cámara de mezclado cerrada y la boca de la lanza de proyección orientada hacia abajo.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha.
- No se abandonará la máquina con la tolva llena durante largos períodos de tiempo.
- Al finalizar los trabajos, se limpiará la cámara de mezclado y la manguera.

#### GRÚA AUTOPROPULSADA DE BRAZO TELESCÓPICO

Se utilizarán en la obra para operaciones de elevación de cargas, colocación y puesta en obra de materiales y equipos. En el más amplio sentido de su acepción consideramos grúa autopropulsada a todo conjunto formado por el vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, el sistema de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla el aparato de elevación tipo pluma.

a) Identificación y evaluación de los riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas desde la máquina	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Golpes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos y aplastamientos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado



Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Contactos eléctricos directos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Contactos eléctricos indirectos	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre materiales punzantes	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Quemaduras	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Exposición a ruido y vibraciones	Media	Dañino	Moderado	No eliminado
Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco de la máquina por inclinación excesiva	Alta	Dañino	Tolerable	Evitado
Choque con otros vehículos	Alta	Dañino	Tolerable	Evitado

**TABLA 25.** Identificación y evaluación de los riesgos


b) Normas y medidas preventivas.

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.
- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruísta tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- La grúa autopropulsada tendrá al día el libro de mantenimiento.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km/h.

## 9. EPIs


Del análisis de riesgos laborales realizados en esta Memoria de Seguridad y Salud, existen una serie de riesgos que se deben resolver con el empleo de equipos de protección individual (EPIs), cuyas especificaciones técnicas y requisitos establecidos para los mismos por la normativa vigente, se detallan en cada uno de los apartados siguientes.

### PROTECCIÓN AUDITIVA

Protector Auditivo: TAPONES	
<b>Norma:</b> EN:352 2	 CAT II
<b>Definición:</b> Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semiaural): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tapón auditivo desechable: previsto para ser usado una sola vez</li> <li>- Tapón auditivo reutilizable: previsto para ser usado más de una vez</li> <li>- Tapón auditivo personalizado: confeccionado a partir de un molde de concha y conducto auditivo del usuario</li> </ul>	
<b>Marcado:</b> Nombre o marca comercial o identificación del fabricante <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de esta norma</li> <li>- Denominación del modelo</li> <li>- El hecho de que los tapones sean desechables o reutilizables</li> <li>- Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso</li> <li>- La talla nominal de los tapones auditivos (salvo en los moldeados y semiaurales)</li> </ul>	
<b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Declaración de conformidad</li> <li>- Folleto informativo</li> </ul>	
<b>Norma EN aplicable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNE EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones</li> <li>- UNE EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento</li> </ul>	
<b>Información destinada a los usuarios:</b> Conforme establece la actual normativa, el EPI será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.	

**TABLA 26.** Protección auditiva: Tapone

PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Protección de la cabeza: CASCOS DE PROTECCIÓN (USADO EN CONSTRUCCIÓN)	
<p><b>Norma:</b> EN 397</p>	
<p><b>Definición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinada a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.</li> <li>- Los cascos de protección están previstos fundamentalmente para proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo.</li> </ul> <p><b>Marcado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de esta norma</li> <li>- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante</li> <li>- Año y trimestre de fabricación</li> <li>- Denominación del modelo o tipo de casco (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés)</li> <li>- Talla o gama de tallas en cm (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés)</li> <li>- Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la norma ISO 472</li> </ul> <p><b>Requisitos adicionales (marcado)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- -20°C O -30°C (Muy baja temperatura)</li> <li>- + 150°C (Muy alta temperatura)</li> <li>- 440V (Propiedades eléctricas)</li> <li>- LD (Deformación lateral)</li> <li>- MM (Salpicaduras de metal fundido)</li> </ul>	
<p><b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Declaración de conformidad</li> </ul> <p><b>Folleto informativo en el que se haga constar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre y dirección del fabricante</li> <li>- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y desinfección</li> <li>- Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán poseer efectos adversos sobre el casco, ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.</li> <li>- Detalle acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes</li> <li>- El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los riesgos</li> <li>- La fecha o periodo de caducidad del casco y de sus elementos</li> <li>- Detalles del tipo de embalaje utilizado para el transporte del casco</li> </ul>	

**Norma EN aplicable:**


- UNE EN 397: Cascos de protección para la industria

**Información destinada a los usuarios:**

Conforme establece la actual normativa, el EPI será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**TABLA 27.** Protección de la cabeza


*PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS*

Protección contra caídas: ARNESES ANTICAÍDAS	
<p><b>Norma:</b> EN 361</p>	
<p><b>Definición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, componente de un sistema anticaídas. El arnés anticaída puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.</li> </ul> <p><b>Marcado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplirán la norma UNE EN 365</li> <li>- Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indeleble y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales</li> <li>- Deberá disponer de la siguiente información <ul style="list-style-type: none"> <li>Las dos últimas cifras del año de fabricación</li> <li>El nombre, la marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.</li> <li>El número de lote del fabricante o el número de serie del componente</li> </ul> </li> <li>- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles</li> </ul>	
<p><b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE</li> <li>- Declaración de conformidad</li> <li>- Folleto informativo</li> </ul> <p><b>Folleto informativo en el que se haga constar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificación de los elementos de enganche del arnés anticaídas que deben utilizarse como un sistema anticaída, con un sistema de sujeción o retención</li> <li>- Instrucciones de uso y de colocación del arnés</li> </ul>	

- Forma de engancharlo a un subsistema de conexión
<b>Norma EN aplicable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNE EN 361: EPI contra la caída de alturas, arneses anticaídas</li> </ul>

**TABLA 28.** Protección contra caídas

## PROTECCIÓN DE LA CARA Y DE LOS OJOS


Protector de la cara y de los ojos: PROTECCIÓN OCULAR (USO GENERAL)	
<b>Norma:</b> EN 166	 CAT II
<b>Definición:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montura universal, monturas integrales y pantallas faciales de resistencia incrementada para uso en general en diferentes actividades de construcción.</li> </ul> <b>Uso permitido en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montura universal, montura integral y pantalla facial.</li> </ul> <b>Marcado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del fabricante</li> <li>- Número de la norma europea: 166</li> </ul> Siendo los campos de uso: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Uso básico: sin símbolo</li> <li>o Líquidos: 3</li> <li>o Partículas de polvo grueso: 4</li> <li>o Gases y partículas de polvo fino: 5</li> <li>o Arco eléctrico de cortocircuito: 8</li> <li>o Metales fundidos y sólidos calientes: 9</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia mecánica: S</li> </ul> Siendo las resistencias mecánicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Resistencia incrementada: s</li> <li>o Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A</li> <li>o Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B</li> <li>o Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F</li> <li>o Impacto de partículas a gran velocidad, extrema temperatura y alta energía: AT</li> </ul>	
<b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Declaración de conformidad</li> <li>- Folleto informativo</li> </ul>	
<b>Norma EN aplicable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNE EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos</li> </ul>	

**Información destinada a los usuarios:**

Conforme establece la actual normativa, el EPI será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**TABLA 29.** Protección de la cara y de los ojos

**PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS**

Protector de pies y piernas: CALZADO DE PROTECCIÓN DE USO PROFESIONAL	
Norma: EN 346	 CAT II
<p><b>Definición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El calzado de protección para uso profesional es el que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido, y que está equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J.</li></ul> <p><b>Marcado:</b></p> <p>Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante</li><li>- Designación comercial</li><li>- Talla</li><li>- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)</li><li>- El número de esta norma: 346</li><li>- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente:<ul style="list-style-type: none"><li>○ P: Calzado completo resistente a la perforación</li><li>○ C: Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.</li><li>○ A: Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado antiestático.</li><li>○ HI: Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor</li><li>○ CI: Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.</li><li>○ E: Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón</li><li>○ WRU: Empeine. Penetración y absorción de agua</li><li>○ HRO: Suela. Resistencia al calor por contacto</li></ul></li><li>- Clase<ul style="list-style-type: none"><li>○ Clase I: Calzado fabricado con cuero y otros materiales</li><li>○ Clase II: Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado)</li></ul></li></ul> <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	

**Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:**


- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de conformidad
- Folleto informativo

**Norma EN aplicable:**

- UNE EN 344-1: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

**TABLA 30.** Protección de pies y piernas


*PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS*

Protector de manos y brazos: Guantes de protección contra riesgos mecánicos	
<b>Norma:</b> EN 388	 CAT II
<b>Definición:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección por igual: Guante que está fabricado con el mismo material y que está construido de modo que ofrezca un grado de protección uniforme a toda la superficie de la mano.</li> <li>- Protección específica: Guante que está construido para proporcionar un área de protección aumentada a una parte de la mano.</li> </ul> <b>Marcado:</b> Los guantes se marcarán con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante</li> <li>- Designación comercial del guante</li> <li>- Talla</li> <li>- Marcado relativo a la fecha de caducidad</li> </ul> <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	
<b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Declaración de conformidad</li> <li>- Folleto informativo</li> </ul>	
<b>Norma EN aplicable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNE EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos</li> <li>- UNE EN 169: Filtros para soldaduras y técnicas relacionadas</li> </ul>	
<b>Información destinada a los usuarios:</b>	

Conforme establece la actual normativa, el EPI será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**TABLA 31.** Protección de manos y brazos contra riesgos mecánicos

## PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Protección respiratoria: E.P.R. Mascarillas	
<b>Norma:</b> EN 140	 CAT II
<p><b>Definición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una media máscara es un adaptador facial que cubre la nariz, la boca y el mentón. De utilización general para</li> <li>- diversas tareas en la construcción.</li> <li>- Un cuarto de máscara es un adaptador facial que recubre la nariz y la boca.</li> </ul> <p><b>Marcado:</b></p> <p>Las máscaras se marcarán con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Según sea el tipo <ul style="list-style-type: none"> <li>o Media máscara</li> <li>o Cuarto de máscara</li> </ul> </li> <li>- El número de norma: EN 140</li> <li>- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.</li> <li>- Talla</li> </ul> <p>Los componentes que puedan verse afectados en su eficacia por envejecimiento deberán marcarse para identificar su fecha.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las partes diseñadas para ser sustituidas por el usuario deberán ser claramente identificables.</li> </ul> <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	
<p><b>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado CE expedido por un organismo notificado</li> <li>- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de Calidad CE</li> <li>- Declaración de conformidad</li> <li>- Folleto informativo</li> </ul>	
<p><b>Norma EN aplicable:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNE EN 140 E.P.R. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.</li> <li>- UNE EN 148-1. E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 1. Conector de rosca estándar</li> <li>- UNE EN 148-2. E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 2. Conector de rosca central</li> </ul>	



**Información destinada a los usuarios:**

Conforme establece la actual normativa, el EPI será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**TABLA 32.** Protección Respiratoria

## 10. PROTECCIONES COLECTIVAS

Relación de medidas alternativas de protección colectiva cuya utilización está prevista en esta obra y que han sido determinadas a partir de la "Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada" en las diferentes unidades de obra evaluadas de esta misma Memoria de Seguridad y Salud.

### *CIERRE DE OBRA CON VALLADA PROVISIONAL*

Vallado del perímetro de la obra, según se establece en los planos y antes del inicio de la obra.

#### Identificación y evaluación de riesgos.

- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivos
- Exposición al ruido
- Iluminación inadecuada

#### Relación de EPIs

- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas

- El vallado de obra tendrá al menos 2 m de altura
- El vallado constará de accesos distintos para el personal y para la maquinaria o transportes necesarios en obra. Portón para acceso de vehículos y puerta independiente para acceso de personal
- El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos
- Se prohibirá el paso de personal por la entrada de vehículos
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Se colocará a la entrada el "Cartel de obra" con la señalización correspondiente.
- Cuando sea necesario transportar manualmente, durante las

- operaciones, una carga demasiado grande, se tendrá en cuenta:
  - o Que no impida ver por encima o por los lados de la carga.
  - o Los operarios no deberán realizar esfuerzos excesivos.
  - o Examinarán la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Limpieza y orden en la obra.

#### **BARANDILLA DE SEGURIDAD TIPO AYUNTAMIENTO**

Barandilla que se utilizará en diferentes partes de la obra, y cuyo empleo se reducirá siempre a delimitar una zona o impedir el paso.

- Se utilizarán para desvíos provisionales de tráfico durante las operaciones de carga y descarga de materiales.
- Se colocarán barandillas de seguridad tipo ayuntamiento en el perímetro de las zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando.
- Se colocarán para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, de manera que impida el paso de personas y otras máquinas.

#### **Identificación y evaluación de riesgos.**

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Sobreesfuerzos
- Golpes o cortes

#### **Relación de EPIs**

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo
- Trajes para tiempo lluvioso

#### **Medidas preventivas y protecciones técnicas**

- Se instruirá al personal sobre la utilización de las barandillas de seguridad tipo ayuntamiento, así como sobre sus riesgos.
- Se utilizarán siempre unidas modularmente, al objeto de que el viento no pueda tumbarlas.
- Su acopio se realizará en puntos concretos de la obra, no abandonándolas al azar en cualquier sitio.
- Se tendrá especial cuidado al colocarlas, dejando al menos libres caminos de circulación de 60 cm.
- No se utilizarán nunca como barandilla de seguridad de forjados o de zonas de excavación, ya que su función es la de señalar e impedir el paso, no impedir la caída.
- No se utilizarán barandillas tipo ayuntamiento en zonas de la obra en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.
- Limpieza y orden en la obra.

## 11. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

### *TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES*

Para los trabajos en cerramientos, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

### *TRABAJOS EN INSTALACIONES*

Los trabajos correspondientes a las instalaciones deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

### *TRABAJOS CON PINTURAS*

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## 12. MEDIOS DE AUXILIO

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### *MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA*

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas

- Esparadrapo
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA CERCANOS				
Nombre del centro	Ubicación	Distancia	Tiempo	Teléfono
Centro de Saúde de Viveiro	Avenida Ramón Canosa 16, 27850, Viveiro, Lugo	2,40 km	4 min	982 561 201
Hospital da Costa Burela	Rafael Vior, s/n, 27880, Burela, Lugo	27,10 km	26 min	982 589 900

**TABLA 33.** Centros de asistencia médica cercanos

En la siguiente tabla se muestran otros teléfonos que pueden resultar de interés durante el transcurso de la obra:

TELÉFONOS DE INTERÉS				
Nombre del centro	Ubicación	Distancia	Tiempo	Teléfono
Bomberos	Rúa Lavandeiras, s/n, 27863, Celeiro, Lugo	4,50 km	8 min	982 570 292
Policía Local de Viveiro	Praza Maior, 1, 27850, Viveiro, Lugo	1,70 km	3 min	629 450 589
Policía Nacional	Av. Ramón Canosa, s/n, 27850, Viveiro, Lugo	2,10 km	4 min	982 561 711
Guardia Civil	Rúa Misericordia, 27861, Viveiro, Lugo	1,40 km	3 min	982 561 039
Ayuntamiento	Praza Maior, 1, 27850, Viveiro, Lugo	1,70 km	3 min	982 560 128
Protección civil	Pénjamo, s/n, 27850, Viveiro (Lugo)	2,50 km	5 min	982 570 909
Agencia Galega de Emergencias	-	-	-	112

**TABLA 34.** Teléfonos de interés

#### MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

#### *TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES*

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar que los riesgos especiales pueden presentarse en las siguientes actividades de la obra:

- La ejecución del SATE y sustitución de la carpintería exterior
- La colocación de horcas y redes de protección
- La elevación y acople de los módulos de andamiaje

#### *PRESENTACIÓN DE RECURSOS PREVENTIVOS*

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo según lo establecido en la Ley 31/1995, Ley 54/2003, RD 1627/97 y RD 604/2006, el empresario designará para la obra los recursos preventivos. El Recurso Preventivo es un medio de carácter personal que ha de ser designado por los contratistas y subcontratistas de la obra, cuando se den los supuestos enunciados de forma no exhaustiva, en el Anexo II del RD 1627/97 (entre los que se encuentra el riesgo de caída en altura, presente en prácticamente todas las obras de construcción) y cuando en la misma trabajen de forma simultánea o consecutiva más de un contratista. Puede ser constituido por uno o varios trabajadores designados por la empresa, del servicio de prevención propio o ajeno y tiene como función vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el estudio y en los planes de seguridad y salud, y comprobar su eficacia. Es conveniente que se identifique a las personas que vayan a desempeñar tales funciones.

Según la Ley 54/2003, en su disposición decimocuarta, la presencia del/ los recursos/s preventivo/s de cada contratista será necesaria cuando:

a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales, (disposición adicional decimocuarta de la Ley 54/2003) reglamentariamente según Anexo II del R.D. 1627/1997.

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
4. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
5. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimiento de tierras subterráneos.
6. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
7. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
8. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados.

c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Para el desarrollo de sus funciones, el recurso preventivo se ubicará en una zona donde no exista riesgo para su integridad física ni para el resto de trabajadores, no pudiendo suponer su presencia un factor adicional de riesgo. Deberá permanecer en el centro de trabajo, hasta que se desaparezca la situación que requiere su presencia.

La función del recurso preventivo será la de vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad del tajo/tarea/actividad asignado/a, incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y comprobar la eficacia de estas. En caso de deficiencia o ausencia de las mismas, deberá dar instrucciones para su corrección, de no subsanarse, lo pondrá en conocimiento de su inmediato superior o en su caso el jefe de obra, quien procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del Plan de Seguridad y Salud.

### 13. PROTOCOLOS COVID

La actual crisis sanitaria mundial debida a la enfermedad COVID-19 que en particular está viviendo España tendrá su influencia en la ejecución de todas las obras que se realicen a nivel nacional. De forma preventiva deben elaborarse protocolos de actuación tanto para trabajos en oficinas como en las propias obras, basándose en los protocolos mínimos establecidos por el Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA). Conforme a lo anterior, a continuación se expone un resumen de las principales medidas a tener en cuenta durante la ejecución de las obras:

- El/La Jefe de Obra identificará aquellas actuaciones en la obra que puedan realizarse sin necesidad de presencia física en la misma, promoviendo otras formas de llevarlas a cabo (por ejemplo: las reuniones de coordinación pueden realizarse de forma telemática, el coordinador en materia de seguridad y salud en el trabajo y/o la dirección facultativa pueden dar algunas de las instrucciones por teléfono/correo electrónico, incluso utilizar herramientas audiovisuales para comprobar que las instrucciones se han llevado a cabo). Cuando deban visitar la obra, se coordinará con ellos de tal manera que se minimice el contacto con otras personas.

- El/La Jefe de Obra revisará la programación de la obra para analizar qué actividades de las que estaba previsto realizar simultáneamente podrán seguir llevándose a cabo conforme a lo planificado o, reajustarlas para que las mismas puedan ejecutarse manteniendo la distancia social de 2 metros recomendada. De igual modo organizará la recepción de los materiales en zonas específicas para ello y de forma que no coincidan diferentes suministradores en la obra. Con anterioridad al suministro se acordará con el proveedor formas alternativas para entrega y recepción de albaranes que eviten el contacto físico, por ejemplo mediante correo electrónico, Whatsapp... En el caso de que sea necesario el uso de albaranes en papel se usarán guantes desechables para recogerlos y firmarlos.
- Si lo anterior no resulta factible los trabajadores usarán mascarillas y pantallas de protección facial.
- De la misma manera se organizará el uso de las zonas comunes (aseos, vestuarios, etc.) para garantizar que puedan respetarse las distancias de seguridad en todo momento.
- En aquellas obras que se realicen en un recinto cerrado, este se ventilará periódicamente.
- En el caso de suspensión de obras se adoptarán las medidas necesarias para el aseguramiento físico de las mismas, de forma que no haya riesgos para terceros y para la propia obra.
- Los desplazamientos a obra se realizarán preferentemente de forma individual y en caso de necesidad irán como máximo 2 usuarios (se usará mascarilla e irá 1 usuario en cada línea de asientos, en diagonal). La persona a la que esté asignado el vehículo corporativo dispondrá de un kit de limpieza (trapo + botella con dilución de lejía comercial 20-30 ml aprox. en 1 litro de agua) para que limpie al menos una vez al día: volante, manillas y agarres. Abrirá las puertas para ventilar durante 3-5 minutos al inicio y al final del turno.
- El personal que realice funciones de encargado de obra dispondrá de un termómetro de uso medicinal para realizar controles de temperatura corporal de los trabajadores que estén a su cargo y la de él mismo. Realizará el control antes de entrar en el centro de trabajo y a la salida. En caso de detectarse algún caso de fiebre ( $>37^{\circ}\text{C}$ ) lo pondrá inmediatamente en conocimiento de su Jefe inmediato.
- Los trabajadores no compartirán herramienta ni maquinaria. Si fuese necesario hacerlo, se desinfectará en cada cambio de usuario con el kit de limpieza asignado a la obra/vehículo. En aquellos casos en que se hayan alquilado equipos de trabajo (por ejemplo: PEMP, andamios, maquinaria para movimiento de tierras, etc.), será imprescindible la desinfección de estos antes de su utilización en la obra y tras el mismo para evitar la propagación del virus entre distintas obras. Se acordará con las empresas de alquiler de equipos de trabajo quién se responsabiliza de esta desinfección y con qué productos debe llevarse a cabo.
- En los equipos de trabajo y vehículos que dispongan de cabina cerrada habrá un kit de limpieza (trapo + botella con dilución de lejía comercial 20-30 ml aprox. en 1 litro de agua) para que el/la trabajador/a limpie al menos una vez al día: volante, manillas y agarres. Abrirá las puertas para ventilar durante 3-5 minutos al inicio y al final del turno.
- Se adoptarán medidas para que únicamente acceda a la obra personal autorizado y se establecerán los medios de información necesarios (por ejemplo, carteles, notas

informativas, etc.) para garantizar que todas las personas que accedan conocen y asumen las medidas adoptadas para evitar contagios.



IMAGEN 01. Medidas de prevención frente a la enfermedad COVID-19

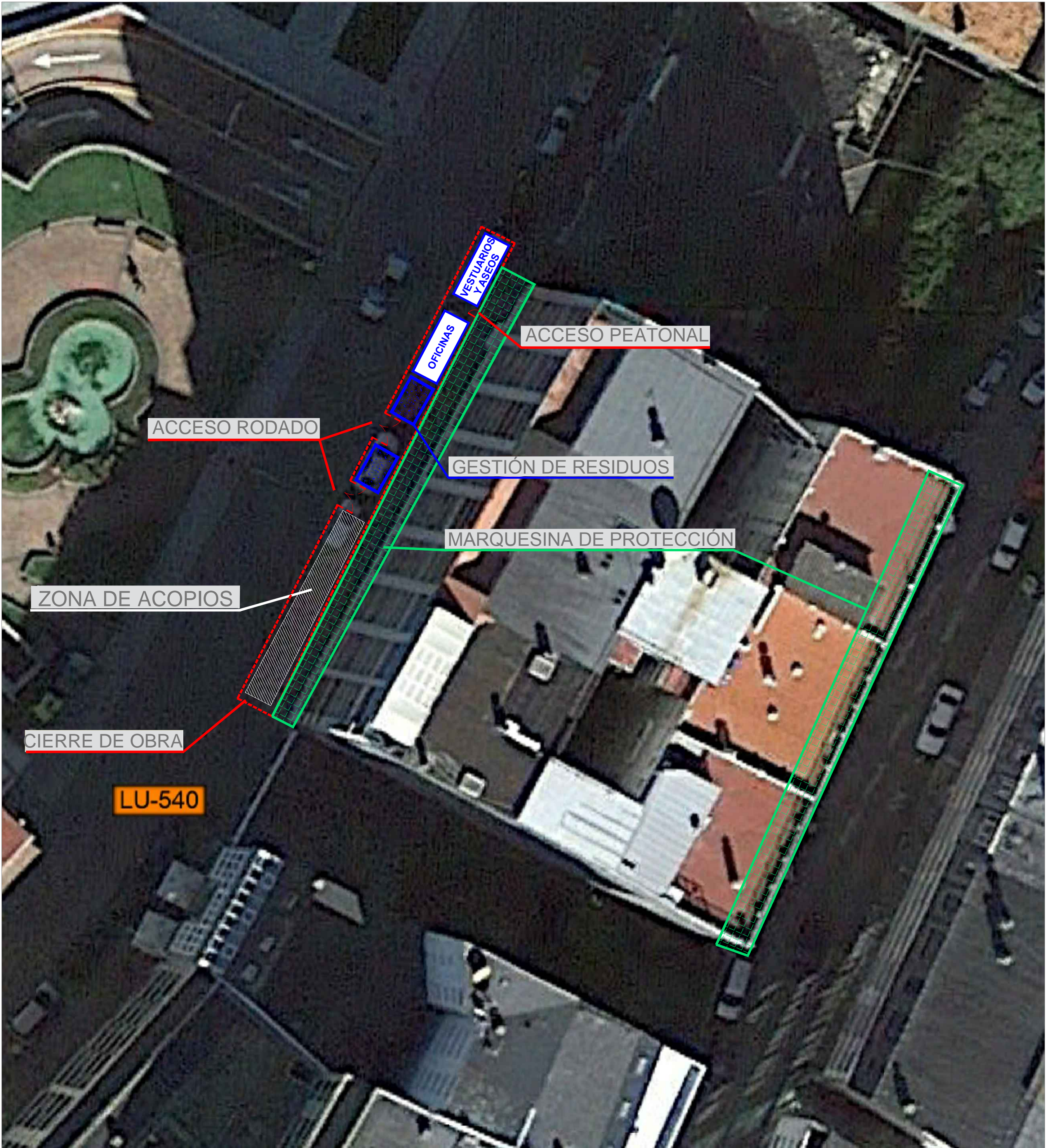
Así mismo, todos los trabajadores deberán seguir las siguientes medidas durante el transcurso de la obra:

- Medirse la temperatura antes de salir de casa para desplazarse al lugar de trabajo, y en caso de tener fiebre ( $>37^{\circ}\text{a}$ ) o síntomas respiratorios se notificará a su Jefe inmediato.
- Extremar las precauciones y medidas de higiene, tanto personal como en el ámbito laboral según directrices adjuntas.
- Lavarse las manos durante al menos 40 segundos con el jabón o el gel hidroalcohólico entregado a los encargados.
- Mantener la distancia de seguridad entre trabajadores establecida en 2 metros. Si lo anterior no resulta factible se implantarán otras medidas como que los trabajadores usen mascarillas y pantallas faciales.
- Todas las obras dispondrán de los EPIs y material necesario al efecto: guantes, mascarillas, pantallas faciales de protección, kit de limpieza, cajas de pañuelos desechables y contenedores para su eliminación, gel hidroalcohólico, termómetros, etc. En el supuesto de que se agoten, el personal que ejerza funciones de encargado de obra se pondrá en contacto con el Jefe inmediato.
- En caso de infección de algún trabajador por la enfermedad COVID-19, lo pondrá inmediatamente en conocimiento de su Jefe inmediato.

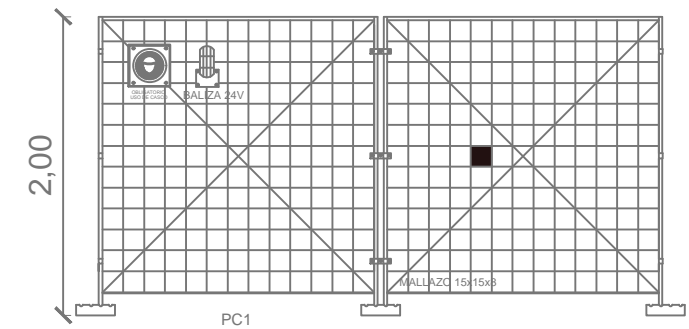


## 14. PLANOS

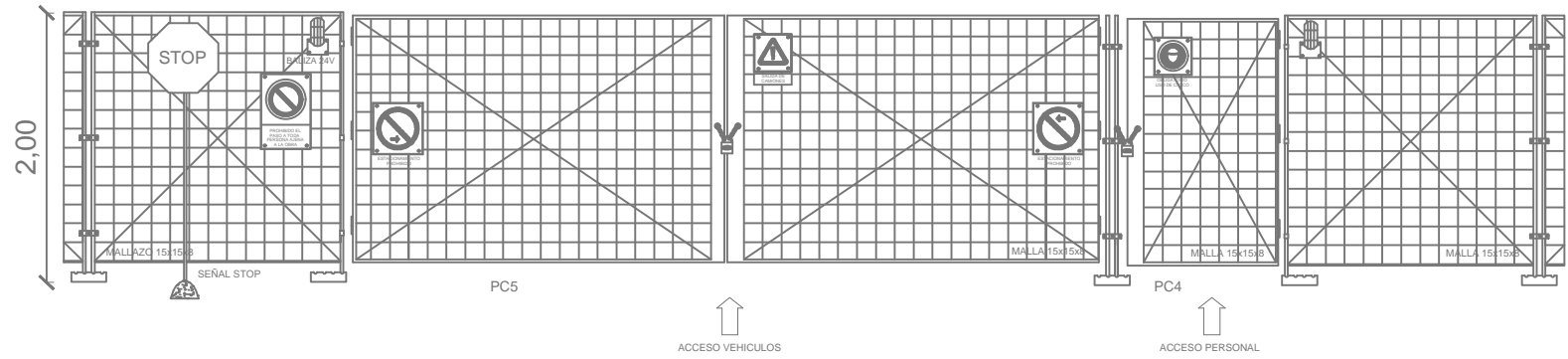




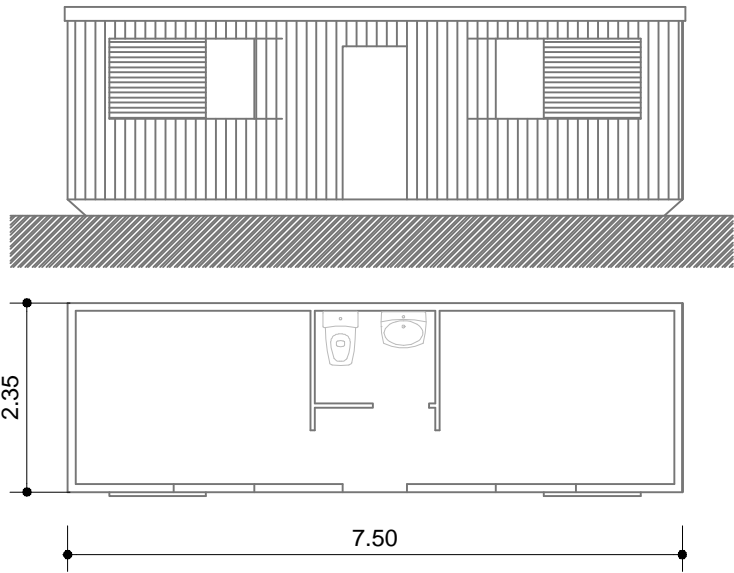
CIERRE TIPO: MALLAZO METÁLICO MÓVIL  
CON DADOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO



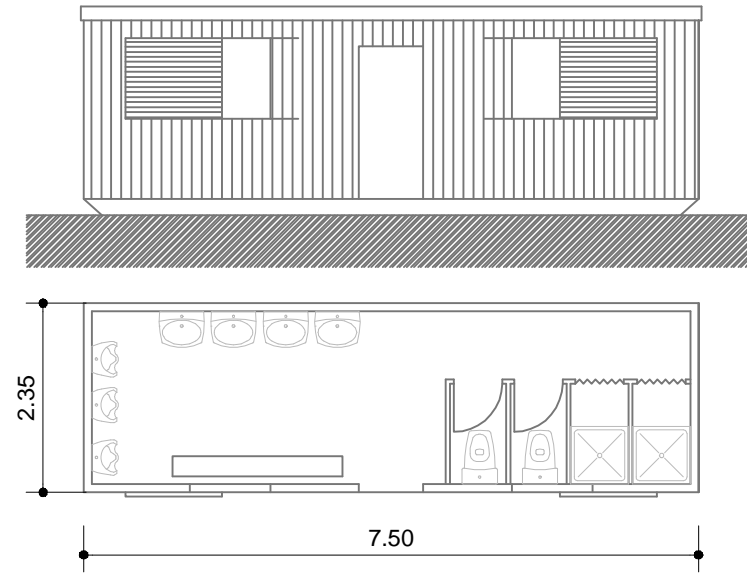
ACCESO DE VEHÍCULOS Y PERSONAL TIPO: MALLAZO METÁLICO MÓVIL, GALVANIZADA



OFICINA



ASEOS Y VESTUARIOS



SEÑALIZACIÓN EN  
ACCESO A LA OBRA



REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO RESIDENCIAL  
EN AVENIDA JUAN NAVIA CASTRILLÓN 11, VIVEIRO, LUGO



UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica

Tutor

Doña Gumersinda Seara Paz y Don Juan Luis Pérez Ordóñez  
Departamento de Ingeniería Civil

Autor

Tania Mariño Méndez

Plano  
ESS  
IMPLANTACIÓN  
Escala

S1 En A2  
SE

Fecha

Diciembre 2020

Firma

*Tania*



## 15. PLIEGO DE CONDICIONES

El contenido del presente Pliego de Condiciones del Estudio de Seguridad y Salud se desarrolla en los siguientes puntos:

1. CONDICIONES GENERALES
  - 1.1. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA
  - 1.2. PRINCIPIOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 1.3. PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE ACCESO DE PERSONAL A LA OBRA
2. CONDICIONES LEGALES
  - 2.1. NORMAS Y REGLAMENTOS
  - 2.2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS PARA LA OBRA PROYECTADA
  - 2.3. CONDICIONES PARTICULARES
  - 2.4. SEGUROS
  - 2.5. CLAÚSULA PENALIZADORA EN LA APLICACIÓN DE POSIBLES SANCIONES
3. CONDICIONES FACULTATIVAS
  - 3.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 3.2. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y AUTÓNOMOS
4. APROBACIÓN DE CERTIFICACIONES
  - 4.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS
  - 4.2. LIBRO DE INCIDENCIAS
  - 4.3. LIBRO DE ÓRDENES
  - 4.4. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

## 1. CONDICIONES GENERALES

### 1.1. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto de, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra: sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

### 1.2. PRINCIPIOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 1.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICADOS A LA OBRA

**Estabilidad y solidez:**

- Se procurará la estabilidad de los materiales, equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará si se proporcionan los equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

**Instalaciones de suministro y reparto de energía:**

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras se ajustará a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizarán de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- En el proyecto, la realización, la elección del material y de los dispositivos de protección se tendrá en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación

**Vías y salidas de emergencia:**

- Las vías y salidas de emergencia permanecerán expeditas y desembocarán lo más directamente posible en una zona de seguridad.

- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo se podrán evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos, de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- Las vías y salidas específicas de emergencia estarán señalizadas conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá resistencia suficiente.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### Detección y lucha contra incendios:

- Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma se verificarán y mantendrán con regularidad. Se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

#### Ventilación:

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos dispondrán de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no estarán expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, existirá un sistema de control que indique cualquier avería.

#### Exposición a riesgos particulares:

- Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada será controlada y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos, quedarán bajo vigilancia permanente desde el exterior y se tomarán todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

**Temperatura:**

- La temperatura será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

**Iluminación:**

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no altera o influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las instalaciones de iluminación de los locales de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estará colocada de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial poseerá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

**Puertas y portones:**

- Las puertas correderas irán provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba irán provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia estarán señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos existirán puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas estarán señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos funcionarán sin riesgo de accidente para los trabajadores. Poseerán de dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también podrán abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abrirá automáticamente.

**Vías de circulación y zonas peligrosas:**

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga estarán calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizarse fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores, no empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se preverá una

distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

- Las vías de circulación destinadas a los vehículos estarán situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado dichas zonas estarán equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se tomarán todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas estarán señalizadas de modo claramente visible.

#### Espacio de trabajo:

- Las dimensiones del puesto de trabajo se calcularán de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### Primeros auxilios:

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, se contará con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tendrán fácil acceso para las camillas. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible indicará la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### Servicios higiénicos:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador podrá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se pondrá a disposición de los trabajadores duchas apropiadas, en número suficiente. Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas,



deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

- Los trabajadores dispondrán en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos de locales especiales equipados con un número suficiente
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

#### Mujeres embarazadas y madres lactantes:

- Tendrán la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

#### Trabajadores minusválidos:

- Los lugares de trabajo estarán acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### Consideraciones varias:

- Los accesos y el perímetro de la obra se señalizarán y estarán de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores dispondrán de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores dispondrán de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### 1.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES

#### Estabilidad y solidez:

- Los locales poseerán la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

#### Suelos, paredes y techos de los locales:

- Los suelos del local estarán libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- Las superficies de los suelos, las paredes y los techos del local se podrán limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en el local o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, estarán claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

#### Ventanas y vanos de iluminación cenital:

- Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación podrán abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital se proyectarán integrando los sistemas de limpieza o llevarán dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

#### **Puertas y portones:**

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso del local.
- Las puertas transparentes tendrán una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos serán transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros se protegerán contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

#### **Vías de circulación:**

- Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación estará claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

#### **Dimensiones y volumen de aire del local:**

- El local tendrá una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

### **1.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES**

#### **Estabilidad y solidez:**

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta:
  - El número de trabajadores que los ocupen.
  - Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  - Los factores externos que pudieran afectarles.
- Se verificará de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

#### **Caídas de objetos:**

- Los trabajadores estarán protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo se colocarán o almacenarán de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### Caídas de altura:

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de
- 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, se dispondrán de medios de acceso seguros y se utilizarán cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

#### Factores atmosféricos:

- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### Andamios y escaleras:

- Los andamios se proyectarán, construirán y mantendrán convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios se construirán, protegerán y utilizarán de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los andamios serán inspeccionados por una persona competente:
  - o Antes de su puesta en servicio.
  - o A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - o Después de cualquier modificación, período de no utilización; exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles se asegurarán contra los desplazamientos involuntarios.
- Las escaleras de mano cumplirán las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

- Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales:
  - Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.
  - Se utilizarán correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales recibirán una formación especial.
- Se adoptarán medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales estarán equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

#### Instalaciones, máquinas y equipos:

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor:
  - Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Se mantendrá en buen estado de funcionamiento.
  - Se utilizarán exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - Serán manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

#### Instalaciones de distribución de energía:

- Se verificarán y mantendrán con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra estarán localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra se desviarán fuera del recinto de la obra o se dejarán sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

#### Otros trabajos específicos.

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores se estudiarán, planificarán y emprenderán bajo la supervisión de una

persona competente y se realizarán adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

- En los trabajos en tejados se adoptarán las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se tomarán medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las ataguías estarán bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía se realizarán únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías serán inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

### *1.3. PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE ACCESO DE PERSONAL A LA OBRA*

Diariamente se controlará el acceso a obra mediante la firma a la entrada y a la salida de cada jornada, en estadillos diarios que dispondrán de fichas del tipo siguiente para todos los trabajadores:

Semanalmente se realizará un seguimiento de este control del Personal de Obra. De este modo facilitará el conocimiento real del número de trabajadores presentes en obra, los cuales son los únicos autorizados a permanecer en la misma y a la vez comprobar el dimensionamiento correcto de las instalaciones higiénico- sanitarios de la obra.

El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es conseguir un adecuado control de la situación legal de los trabajadores dentro de las empresas a las que pertenecen, además de dejar constancia documental de dicha asistencia.

El Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista o los Servicios de personal, deberán entregar este documento semanalmente al Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.

## **2. CONDICIONES LEGALES**

### *2.1. NORMAS Y REGLAMENTOS*

La ejecución de la obra objeto de este Pliego de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El

art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos. 45, 47, 48 y 49 de esta Ley.

- A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.
- Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.
- El Real Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos. 45, 47, 48 y 49 de esta Ley.
- A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.
- Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla la ley anterior en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas

que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

- En especial a la ITC-BT-33: Instalaciones provisionales y temporales de obras.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE del 13 de diciembre del 2003), y en especial a:

- Capítulo II Artículo décimo puntos Seis y Siete.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, con especial atención a la obligatoriedad de realizar el "Plan de trabajo" en las operaciones de desamiantado en la obra.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Con especial atención al Artículo segundo, por el que se modifica el Real Decreto 1627/1997, en el que se introduce la disposición adicional única: Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.

LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Con especial atención a las modificaciones introducidas por la Disposición final tercera del RD 1109/2007 acerca del Real Decreto 1627/1997 en los apartados 4 del artículo 13 y apartado 2 del artículo 18 de dicho RD 1627/1997.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Con especial atención a los documentos exigidos en los Artículos 4º y 5º para en la elaboración de las actuaciones preventivas en el tratamiento, almacenaje, manipulación y evacuación de los escombros ocasionados en la obra.

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, en especial a:

- Artículo 7. Modificación del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales.
- Artículo 8. Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## *2.2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS PARA LA OBRA PROYECTADA*

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor (Empresario titular del centro de trabajo según el RD 171/2004), reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista (Empresario principal según el RD 171/2004), en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas (Empresas concurrentes según el RD 171/2004), en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El Estudio de Seguridad y Salud quedará incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente y quedará documentalmente en la obra junto con el Plan de Seguridad.
- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud consta de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.



- La Empresa Constructora (empresa principal según el RD 171/2004) cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud que estará basado en el Estudio de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Se abonará a la Empresa Constructora (empresa principal según el RD 171/2004), previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Las empresas de esta obra (contratistas y subcontratistas), deberán tener en cuenta y cumplir los requisitos exigibles a los contratistas y subcontratista, en los términos establecidos por la LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y muy en especial las especificaciones establecidas en el CAPÍTULO II: Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción, así como por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

### 2.3. CONDICIONES PARTICULARES

#### 2.3.1. EL COMITÉ DE SEGURIDAD

Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante, se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

#### 2.3.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN (ART. 35 DE LA LEY 31/1995)

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de esta Ley.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

Según el Art.36. de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales son competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.
- Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información está, sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra c) del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes.

Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra f) del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

#### 2.3.3. LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (ART. 30 Y 31 DE LA LEY 31/1995)

- En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.
- Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.
- Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.
- Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.
- Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.
- En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.
- El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán

asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

- Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:
  - El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
  - La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
  - La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
  - La información y formación de los trabajadores.
  - La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
  - La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

#### 2.3.4. RECURSOS PREVENTIVOS EN LA OBRA

**Funciones que deberán realizar.**

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales), estos deberán:

- a) Tener la capacidad suficiente
- b) Disponer de los medios necesarios
- c) Ser suficientes en número

Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

La presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

En el documento de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se especifican detalladamente aquellas unidades de esta obra en las que desde el proyecto se considera que puede ser necesaria su presencia por alguno de estos motivos:

- a) Porque los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- b) Porque se realizan actividades o procesos que reglamentariamente son considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Serán trabajadores de la empresa designados por el contratista, que poseerán conocimientos, cualificación y experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que ha sido necesaria su presencia y contarán con la formación preventiva necesaria y correspondiente, como mínimo a las funciones de nivel básico.

**Forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.**

Para dar cumplimiento al Artículo segundo del RD 604/2006 sobre Modificación del Real Decreto 1627/1997, por el que se introduce una disposición adicional única en el RD 1627/1997, la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos se realizará del siguiente modo:

- En el documento de la Memoria de Seguridad se detallan las unidades de obra para las que es necesaria su presencia, (en función del Artículo 1 apartado Ocho del R.D. 604/2006)
- Si en una unidad de obra es requerida su presencia, igualmente en el documento de la Memoria de Seguridad se especifican muy detalladamente mediante un programa de, las actividades de Vigilancia y Control que deberá realizar el recurso preventivo.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997

#### *2.4. SEGUROS*

**Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Empresario Principal (Contratista) debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extra- contractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

La Empresa Principal (Contratista) viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

#### *2.5. CLAÚSULA PENALIZADORA EN LA APLICACIÓN DE POSIBLES SANCIONES*

El incumplimiento de la prevención contenida en estos documentos de seguridad y salud aprobado de la obra, será causa suficiente para la rescisión del contrato, con cualquiera de las

empresas, o trabajadores autónomos que intervengan en la obra. Por ello el Coordinador de seguridad y salud redactará un informe suficientemente detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, será causa para que el promotor, pueda rescindir el mismo, e incluso reclamar los daños producidos en el retraso de las obras, dando lugar con ello al reclamo del mismo tipo de sanción económica, del pliego de condiciones del proyecto de ejecución de la obra, en lo referente a retrasos en la obra. Como resarcimiento el promotor no estará obligado al devengo de la última certificación pendiente.

### 3. CONDICIONES FACULTATIVAS

#### 3.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

#### 3.2. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y AUTÓNOMOS

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Conforme se establece en el CONVENIO GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN, en su Artículo 14.- Ingreso en el trabajo. Apartado 4.: Se prohíbe emplear a trabajadores menores de 18 años para la ejecución de trabajos en esta obra, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 21 referente al contrato para la formación.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra, de tal manera que no se vean expuestas a riesgos que puedan causar daños o secuelas.
- Cumplir lo expresado en el apartado de actuaciones en caso de accidente laboral.

- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico- preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.
- Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:
  - Redactar el plan de Seguridad
  - Informar a la dirección general de trabajo de la apertura del centro y del plan de Seguridad
  - Comunicación a las empresas concurrentes y trabajadores autónomos
  - Nombramiento del técnico de seguridad y salud
  - Nombramiento por parte de las empresas concurrente de sus representantes de seguridad y salud
  - Nombramiento de los recursos preventivos
  - Nombramiento de la comisión de seguridad y salud en obra
  - Control de personal de obra

#### 4. APROBACIÓN DE CERTIFICACIONES

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud (basado en el Estudio) y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud (basado en el Estudio de Seguridad y Salud) y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el empresario principal (Contratista) comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.



#### 4.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el documento de la Memoria de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

#### 4.2. LIBRO INCIDENCIAS

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 y la Disposición final tercera del RD 1109/2007 Modificaciones del Real Decreto 1627/1997, regulan las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que aprueba el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, la notificará al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiera a la Paralización de los Trabajos, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas.

En la misma se especificará si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el Empresario principal (contratistas) y empresas concurrentes (subcontratistas), los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

#### 4.3. LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

#### 4.4. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá a la Empresa Principal

(Contratista) de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del Real Decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a las empresas Concurrentes (contratistas y subcontratistas) afectadas por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

## 16. PRESUPUESTO

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA</b>				
01.01	<b>Ud Alquiler caseta oficina+aseo</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada con dos despachos de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 8,00x2,45 m. Compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes	4,00	132,50	530,00
01.02	<b>Ud Alquiler caseta vestuarios</b> Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997	4,00	106,32	425,28
01.03	<b>Ud Transporte casetas</b> Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida	2,00	155,99	311,98
01.04	<b>Ud Hora de limpieza y desinfección de aseos y vestuarios</b> Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Según R.D. 486/97. Incluye: Parte proporcional de material y elementos de limpieza. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero. Parte proporcional de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	40,00	14,65	586,00
01.05	<b>Ud Taquilla metálica</b> Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	22,00	11,78	259,16
01.06	<b>Ud Banco polipropileno 5 personas</b> Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	5,00	21,76	108,80
01.07	<b>Ud Jabonera industrial</b> Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	5,00	5,17	25,85
01.08	<b>Ud Convector eléctrico 1000 w.</b> Convector eléctrico de 1.000 W., instalado (2 usos).	2,00	23,92	47,84
01.09	<b>Ud Botiquín de obra</b> Botiquín de obra instalado	2,00	69,34	138,68
01.10	<b>Ud Reposición de botiquín</b> Reposición de material de botiquín de obra	8,00	36,77	294,16

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.11	<b>Ud Acometida provisional eléctrica a caseta</b> Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	2,00	104,48	208,96
01.12	<b>Ud Acometida provisional fontanería a caseta</b> Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	2,00	92,20	184,40
01.13	<b>Ud Acometida provisional saneamiento a caseta</b> Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	2,00	76,49	152,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....</b>				<b>3.274,09</b>

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIONES</b>				
02.01	<b>mI Valla metálica prefabricada de 2,0 m.</b> Suministro, montaje y desmontaje de valla realizada con paneles prefabricados de chapa ciega galvanizada de 2,00 m de altura y 1 mm de espesor, con protección contra la intemperie y soportes del mismo material tipo Omega, separados cada 2 m (amortizable en 5 usos). Incluso p/p de excavación, hormigonado del pozo con hormigón en masa HM-20/B/20/I y puerta de acceso de chapa galvanizada de 4,00x2,00 m y puertas peatonales. Totalmente instalada	50,00	17,96	898,00
02.02	<b>mI Cinta bicolor para balizamiento</b> Suministro, colocación y desmontaje de cinta bicolor rojo/blanco de material plástico para balizamiento, de 8 cm. Según R.D. 485/97. Incluye: El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones. Colocación, instalación y comprobación. Parte proporcional de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	60,00	0,38	22,80
02.03	<b>mI Marquesina de protección del acceso a la obra</b> Suministro, montaje y desmontaje de marquesina visera de protección del acceso a la obra de 3,5 m de vuelo, formada por perfiles metálicos de acero laminado IPN o similar, anclados al forjado cada 2,5 m, con tramo horizontal de 4 m y tramo inclinado a 30° de 3,5 m (amortizables en 20 usos), tabloncillos de madera de pino de 20x7,2 cm, colocados transversalmente y fijados mediante angulares de 50x50x12 mm soldados a los pescantes y entablado de madera de pino formado por tablas de 20x3,8 cm unidas por clavazón (amortizables en 10 usos). Según R.D. 486/97. Incluye: El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones. Montaje, instalación y comprobación. Parte proporcional de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	20,00	12,73	254,60
02.04	<b>m2 Malla tupida protección anti-desprendimientos</b> Suministro y colocación de malla de protección vertical para evitar desprendimiento de gresite, realizada con malla tupida plástica y colocada con fijaciones galvanizadas cada 1,00 m a los paramentos, i/colocación y desmontaje. (Amortización en dos puestas).	1.650,00	0,99	1.633,50
02.05	<b>ud Línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster</b> Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2m.i/montaje y desmontaje	10,00	70,62	706,20
02.06	<b>ud Placa de señalización de riesgos</b> Suministro, colocación y desmontaje de placa de señalización o información de riesgos en PVC serigrafado de 50x30 cm, fijada mecánicamente (amortizable en 3 usos). Según R.D. 485/97. Incluye: El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones. Replanteo de las placas. Fijación mecánica al soporte. Montaje. Desmontaje posterior. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero. Parte proporcional de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	34,00	1,15	39,10
02.07	<b>ud Extintor polvo abc 6kg. ef 21a-113b</b> Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	5,00	21,54	107,70
02.08	<b>ud Extintor nieve carbónico 5 kg. ef 34b</b> Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado	1,00	51,09	51,09

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.09	<b>ud Cuadro general int .Dif. 300 ma</b> Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, boma tierra, cableado y rótulos totalmente instalado	1,00	1.200,00	1.200,00
02.10	<b>ud Cuadro secund. int. dif. 30 ma</b> Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, boma tierra, cableado y rótulos totalmente instalado	2,00	217,51	435,02
02.11	<b>ud Instalación puesta a tierra</b> Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre desnudo de 35 mm. electrodos y picas de toma a tierra. En cuadros eléctricos y maquinaria	2,00	175,88	351,76
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIONES.....</b>				<b>5.699,77</b>

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>				
03.01	<b>ud Casco de seguridad</b> Suministro de casco de seguridad para la construcción, con amés de sujeción, según R.D. 773/97. Homologado y marcado con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	1,06	23,32
03.02	<b>ud Pantalla seguridad para soldadura</b> Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE	4,00	12,94	51,76
03.03	<b>ud Gafas de protección contra impactos</b> Suministro de gafas de protección contra impactos (amortizables en 3 usos), según R.D. 773/97. Homologadas y marcadas con certificado CE. Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	1,18	25,96
03.04	<b>ud Gafas de protección antipolvo</b> Suministro de gafas de protección antipolvo (amortizables en 3 usos), según R.D. 773/97. Homologadas y marcadas con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	0,82	18,04
03.05	<b>ud Mascarilla polvos tóxicos ffp2</b> Mascarilla polvos tóxicos FFP2 con válvula, desechable, homologada CE.	88,00	2,51	220,88
03.06	<b>ud Filtro recambio para semi-mascarilla antipolvo</b> Suministro de filtro recambio para semi-mascarilla antipolvo, según R.D. 773/97. Homologado y marcado con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	72,00	0,14	10,08
03.07	<b>ud Máscara antigas silicona</b> Mascara antigás en silicona, sin filtros homologada CE	6,00	111,11	666,66
03.08	<b>ud Respirador buco nasal doble</b> Respirador buconasal doble en silicona, sin filtros, homologada CE	6,00	10,70	64,20
03.09	<b>ud Arnés am. dorsal c/anilla torsal</b> Arnés de seguridad con amarre dorsal y con anilla torsal, fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE	11,00	52,53	577,83
03.10	<b>ud Anticaídas deslizante cuerdas</b> Anticaídas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE	11,00	258,56	2.844,16
03.11	<b>ud Aparato freno</b> Aparato de freno de paracaídas, homologado	11,00	66,83	735,13
03.12	<b>ud Cuerda d=14 mm. poliamida</b> Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE	22,00	5,47	120,34



# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.13	<b>ud Faja de protección lumbar</b> Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, según R.D. 773/97. Homologada y marcada con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	2,64	58,08
03.14	<b>ud Par de guantes de goma-látex anticorte</b> Suministro de par de guantes de goma-látex anticorte, según R.D. 773/97. Homologados y marcados con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	0,53	11,66
03.15	<b>ud Par de guantes resistentes al fuego, de fibra Nomex con acabado</b> Suministro de par de guantes resistentes al fuego, de fibra Nomex con acabado reflectante aluminizado, según R.D. 773/97. Homologados y marcados con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	6,00	26,76	160,56
03.16	<b>ud Par de guantes para electricista, aislantes hasta 5.000 V</b> Suministro de par de guantes dieléctricos para electricista, aislantes hasta 5.000 V, según R.D. 773/97. Homologados y marcados con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	6,00	7,16	42,96
03.17	<b>ud Par guantes soldador 34 cm</b> Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	6,00	8,29	49,74
03.18	<b>ud Protectores auditivos exig</b> Protectores auditivos tipo orejera para, entornos exigentes, homologado CE	22,00	25,89	569,58
03.19	<b>ud Juego de tapones antirruído de silicona</b> Suministro de juego de tapones antirruído de silicona, según R.D. 773/97. Homologado y marcado con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	0,21	4,62
03.20	<b>ud Par de polainas para extinción de incendios</b> Suministro de par de polainas para extinción de incendios, según R.D. 773/97. Homologadas y marcadas con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	6,00	22,80	136,80
03.21	<b>ud Mono de trabajo</b> Suministro de mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón, según R.D. 773/97. Homologado y marcado con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	22,00	2,58	56,76
03.22	<b>ud Traje impermeable de trabajo, de PVC</b> Suministro de traje impermeable de trabajo, de PVC, según R.D. 773/97. Homologado y marcado con certificado CE. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	22,00	1,53	33,66
03.23	<b>ud Peto reflectante but./amar</b> Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE	22,00	17,33	381,26
03.24	<b>ud Par de botas de seguridad puntera piel</b> Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE			

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		22,00	21,02	462,44
	TOTAL CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....			7.326,48

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
04.01	<b>ud Botiquín de urgencia en caseta de obra</b> Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, con los contenidos mínimos obligatorios, instalado en el vestuario. Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables	2,00	45,13	90,26
04.02	<b>ud Reposición de material de botiquín de urgencia en caseta de obra</b> Suministro de material sanitario para el botiquín de urgencia colocado en el vestuario, durante el transcurso de la obra. Incluye: Parte proporcional de medios auxiliares. Criterio de medición de proyecto: unidad proyectada, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud	6,00	15,18	91,08
04.03	<b>ud Bote de gel hidroalcohólico virucida, con dosificador</b> Bote de gel hidroalcohólico, bactericida y virucida, con dosificador, de 0,75 l de capacidad, para la desinfección de manos.	88,00	5,21	458,48
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>				<b>639,82</b>

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>				
05.01	ud Reunión mensual comité Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo	4,00	56,86	227,44
05.02	h Cuadrilla en reposiciones Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos	10,00	27,15	271,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....</b>				<b>498,94</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>17.439,10</b>

## ANEXO VIII. FICHAS TÉCNICAS

---

En este anexo se adjuntan las siguientes fichas técnicas:

#### SISTEMA DE AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR

- Ficha técnica mortero base
- Ficha técnica placa aislante EPS-G
- Ficha técnica espiga
- Ficha técnica revestimiento
- Ficha técnica malla 200

#### TRASDOSADO DIRECTO

- Ficha técnica pasta de agarre MAP
- Ficha técnica placa Placomur

#### FALSOS TECHOS DIRECTOS ADOSADOS

- Ficha técnica omega maestra
- Ficha técnica fijación taco nylon
- Ficha técnica placa Placomur
- Ficha técnica tornillo TTPC
- Ficha técnica pasta de juntas PROMIX HYDRO
- Ficha técnica cinta de juntas

#### AISLAMIENTO DE CUBIERTA

- Ficha técnica omega maestra
- Ficha técnica fijación taco nylon
- Ficha técnica placa Placomur
- Ficha técnica tornillo TTPC
- Ficha técnica pasta de juntas PROMIX HYDRO
- Ficha técnica cinta de juntas

#### CARPINTERÍA EXTERIOR

- 4600 CORREDERA ELEVABLE HI
- COR 70 C16 ST

#### INSTALACIONES

- Caldera de biomasa Turbomat 150/250 kW, Froling
- Depósito de inercia estratificado SL, Froling
- Suelo móvil para silo de almacenaje, Froling
- Mortero ignífugo

## SISTEMA DE AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR

# Mortero de adhesión, refuerzo y regularización de superficies en los sistemas webertherm y webernova

- Perfecto para obra nueva o rehabilitación en los sistemas **webertherm** o **webernova**
- Acabado liso y sin fisuras. Preparación perfecta para la capa decorativa
- Apto para cualquier tipo de panel aislante

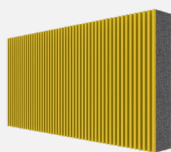
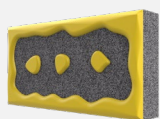


<b>Usos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortero adhesivo para fijación de placas aislantes (EPS, XPS sin piel, Lana mineral, otros) en los sistemas <b>webertherm</b>.</li> <li>• Protección y regularización de materiales aislantes en los sistemas <b>webertherm</b></li> <li>• Como regularizador de superficies en los sistemas de renovación <b>webernova</b></li> <li>• Para otras aplicaciones, consultar con el Departamento Técnico de <b>Weber</b>.</li> </ul>
<b>Soportes admisibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como adhesivo de placas aislantes en los sistemas <b>webertherm</b>:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o cerramientos de ladrillo, bloque de termoarcilla, bloque de hormigón, bloques aligerados Arliblock, hormigón celular, y enfoscado de mortero de la gama <b>webercal</b> y <b>weberev</b>.</li> </ul> </li> <li>• Como regularizador de materiales aislantes en los sistemas <b>webertherm</b>:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>webertherm</b> aislone, paneles aislantes (EPS, EPS Grafito, XPS, lanas minerales, etc.)</li> </ul> </li> <li>• Como mortero regularizador en capa fina del sistema de renovación de fachadas <b>webernova antifisuras</b>.</li> </ul>
<b>Restricciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 y 35 °C.</li> <li>• En exteriores, no aplicar sobre superficies horizontales o inclinadas expuestas al agua de lluvia.</li> <li>• No aplicar sobre soportes con humedad permanente o en zonas con riesgo de estancamiento de agua.</li> <li>• No aplicar sobre yeso, superficies de metal sin previo tratamiento con weberprim FX15, plástico y materiales de poca resistencia mecánica.</li> <li>• No aplicar con riesgo de heladas o lluvias, con insolación directa o fuerte viento.</li> </ul>
<b>Que saber antes de aplicar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar guantes, gafas y calzado de seguridad en la aplicación. Protéjase siempre</li> <li>• Proteger el producto de la lluvia hasta su correcto curado (aprox. 2 días).</li> <li>• Siempre que el uso sea para recubrir los paneles aislantes en los sistemas <b>webertherm</b> o formando parte del sistema <b>webernova antifisuras</b>, asegurarse que la malla de refuerzo <b>webertherm malla 160</b> queda integrada en el centro del espesor del producto</li> <li>• El espesor del revestimiento debe ser homogéneo y del mismo valor en toda su extensión</li> <li>• Los soportes deben ser planos, estables, resistentes, estar limpios y secos.</li> </ul>





## Modo de empleo



- Como adhesivo de placas aislantes:**
  - Fijación de borde y punto:** Aplicar sobre la placa un cordón perimetral de 4-8 cm de ancho y de 2 a 4 cm de espesor, y uno o varios pegotes centrales de 8 a 10 cm, en función del tamaño de la misma. La superficie de adhesión, una vez fijada la placa al soporte, debe ser mínimo de un 40%.
  - Fijación de toda la superficie:** sólo es recomendable en caso de soportes nivelados y que presenten una planimetría casi perfecta. Esta fijación se realiza aplicando el mortero sobre el soporte y sobre los paneles aislantes (doble encolado), mediante la utilización de una llana dentada de acero inoxidable de dientes de 10 mm x 10mm.
- Como regularizador de placas aislantes:**
  - Regularizar transcurridas 24 horas mínimo tras la adhesión de las placas, se procederá de la siguiente manera:
 

1ª Capa Peinada a 45° con llana dentada de [6-8] mm

Colocar la malla encima de la capa peinada

Embutir la malla hasta igualar "surco y valle" **NO APLASTARLA**

Aplicar la 2ª capa
- Como regularizador en el sistema de renovación webertherm antifisuras:**
  - Operar de igual manera que el punto 2 sobre la superficie a rehabilitar.

## Características

### ... de aplicación

Agua de amasado	(5,5-6,5) l/Saco
Espesor mínimo de acabado como regularizador	4 mm
Espesor máximo de acabado como regularizador	6 mm / en dos capas y reforzado con malla
Espesor máximo de aplicación por capa	3 mm
Consumo	1,5 kg/m <sup>2</sup> /mm

### ... técnicas (según EN 998-1 y ETAG 004)

Adherencia sobre ladrillo cerámico	>0,30 MPa
Adherencia sobre <b>webertherm placa EPS, placa XPS, placa clima 34, placa DUO, placa de corcho y webertherm aislone</b>	>0,08 MPa (CFS, rotura cohesiva)
Adherencia sobre <b>webertherm placa PF</b>	<0,04 MPa (CFS, rotura cohesiva)
Coefficiente de capilaridad	W <sub>c</sub> 2 (<0,2kg/m <sup>2</sup> ·min <sup>0,5</sup> )
Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua	μ ≤ 10
Conductividad térmica (λ)	0,44 W/mK (P=50%)
Resistencia a la flexión	>2 MPa
Resistencia a la compresión	>6,0 MPa (CSIII)
Reacción al fuego	Clase A1

Estos resultados se han obtenido con ensayos según la normativa europea **EN-UNE-998-1** y pueden variar en función de las condiciones en obra y el tipo de amasado. Las diferencias comprendidas en un rango de valores se deben a las variaciones en materias primas de los centros de producción.

## Composición química

- Conglomerantes hidráulicos, cargas minerales, resina redispersable en polvo, fibras HD, y aditivos especiales:

## Presentación

### Presentación

Sacos 25 kg  
 Palets: 1200 kg – 48 sacos



**Conservación:** 12 meses a partir de la fecha de fabricación, conservado en un lugar fresco al abrigo de las heladas

**Colores:** blanco y gris

## Notas legales

- El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa. **Saint-Gobain Weber Cemarsa, S.A.** se reserva el derecho a modificar en cualquier momento las informaciones contenidas en el mismo.
- **Saint-Gobain Weber Cemarsa, S.A.** declina cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su total exactitud, fiabilidad, exhaustividad o ausencia de errores.
- **Saint-Gobain Weber Cemarsa S.A.** declina cualquier responsabilidad en caso de uso de cualquier material o producto distinto de los indicados, o en caso de uso en contra de las normas o legislación aplicable\*

## Marcaje CE



EN 998-1: 2016

**webertherm base**

Mortero para revoco de uso corriente (GP) para uso exterior

Conforme al Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) n° 305/2011



Saint-Gobain Weber, S.A.  
Carretera Nacional C17 km. 2  
08110 Montcada i Reixac (Barcelona) Web:  
[www.es.weber](http://www.es.weber)

18

N° DoP-ES-323225-180503

- Absorción de agua:  $W_c$  2
- Coeficiente de difusión al vapor de agua:  $\mu \leq 10$
- Adhesión:  $\geq 0,08$  N/mm<sup>2</sup> (ladrillo)
- Conductividad térmica: 0,44 W/mk (P=50%)
- Reacción al fuego: Euroclase A1

Otras características declaradas tal como se indica en la Declaración de prestaciones

Sistema de gestión  
certificado de acuerdo  
a la norma ISO 9001



Línea consulta 900 35 25 35



[www.es.weber](http://www.es.weber)



@SGweber.es



SGweberES

## placa de poliestireno expandido con grafito para el aislamiento del sistema webertherm etics

- Buena resistencia térmica
- Excelente prestación térmica
- Fácil y rápida colocación



### Aplicaciones

Panel aislante térmico de poliestireno expandido con añadido de grafito para los sistemas **webertherm etics**, **ceramic** y **flex** con un coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) de 0,032 W(m.K)

### Características de empleo

- Ver colocación de placas **sistema webertherm etics** o ficha técnica de **webertherm base**.
- Estas placas deben estar protegidas de las condiciones atmosféricas en el almacenaje en el lugar de su instalación.
- El color del artículo hace que con insolación directa varíe sus dimensiones (expansión) provocando problemas en su instalación. Por este motivo se recomienda encarecidamente revestirlos lo antes posible.

### Modo de empleo



1

Amasar **webertherm base** con 5,5 - 6,5 litros de agua limpia por saco, con un batidor eléctrico. Aplicar un cordón de **webertherm base** de 4 - 8 cm de ancho y de 2 - 4 cm de espesor en el perímetro de la placa y 3 pegotes en el centro de la misma, y proceder a su colocación en el paramento. La superficie de adhesión una vez fijada la placa al soporte debe ser mínimo un 40%.



2

Una vez colocadas las placas, seco el adhesivo y ancladas mecánicamente con un mínimo de 6 espigas por cada m<sup>2</sup>, regularizar las placas con una capa de 5 a 6 mm armada con **webertherm malla 160**.



3

Una vez seca la regularización, proceder al acabado mediante la aplicación de un revestimiento orgánico de la **gama webertene**, previa aplicación de la imprimación **weber CS plus**.

## Características técnicas

### Especificaciones técnicas del material aislante en base a la UNE EN 13163

Descripción	Norma de las mediciones	Valor (ud.)	Código designación
conductividad térmica	EN 12667 EN 12939	0.032 mK/W	$\lambda_{32}$ (definida en el marcado CE)
longitud	EN 822	$\pm 0.6\%$ ó 3 mm	L2
anchura	EN 822	$\pm 2$	W2
espesor	EN 823	$\pm 1$	T2
rectangularidad	EN 824	$\pm 2/1000$	S2
planicidad	EN 825	5 mm	P4
condiciones de la superficie	-----	Superficie cortada con hilo en caliente, homogénea y sin piel	-----
Estabilidad dimensional en condiciones normales y constantes de laboratorio (23°C y 50% HR)	EN 1603	Los valores relativos a la longitud y anchura no deben ser superiores al $\pm 0,2\%$	DS(N)2
Resistencia a la difusión del vapor de agua	EN 12086	$\mu \leq 70$	$\mu 30-70$
Densidad	-----	15-20 kg/m <sup>3</sup>	15-20 kg/m <sup>3</sup>
Reacción al fuego (Euroclases)	EN 13501-1	E	E

## Packaging y resistencia térmica

### Placas canto recto de y espesor variable\* (mm)

Descripción	Espesor (mm)	Resistencia térmica declarada (m <sup>2</sup> ·K/W)
webertherm placa EPS Grafito 20	20	0.63
webertherm placa EPS Grafito 30	30	0.94
webertherm placa EPS Grafito 40	40	1.25
webertherm placa EPS Grafito 50	50	1.56
webertherm placa EPS Grafito 60	60	1.88
webertherm placa EPS Grafito 70	70	2.19
webertherm placa EPS Grafito 80	80	2.50
webertherm placa EPS Grafito 90	90	2.81
webertherm placa EPS Grafito 100	100	3.13
webertherm placa EPS Grafito 110	110	3.44
webertherm placa EPS Grafito 120	120	3.75
webertherm placa EPS Grafito 130	130	4.06
webertherm placa EPS Grafito 140	140	4.38
webertherm placa EPS Grafito 150	150	4.69
webertherm placa EPS Grafito 160	160	5.00
webertherm placa EPS Grafito 170	170	5.31
webertherm placa EPS Grafito 180	180	5.63
webertherm placa EPS Grafito 190	190	5.94
webertherm placa EPS Grafito 200	200	6.25

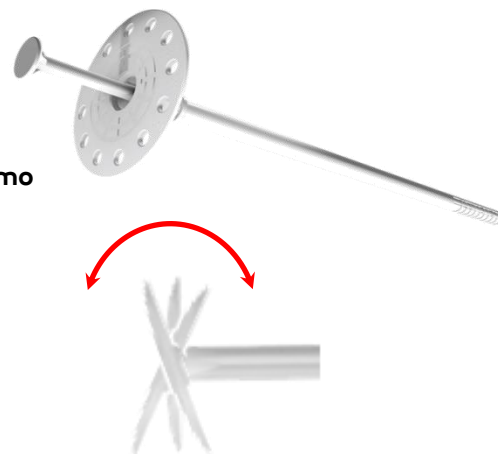
(\*) Para otros espesores consultar con nuestro Departamento Técnico

## Notas Legales

- Nuestras indicaciones se realizan según nuestro leal saber y entender, pero no eximen al cliente del examen propio del producto y la verificación de la idoneidad del mismo para el fin propuesto.
- Saint-Gobain Weber** no es responsable de los errores acaecidos durante la aplicación del producto en ámbitos diferentes de aquellos especificados en el documento, o de errores derivados de condiciones inadecuadas de aplicación o de omisión de las recomendaciones de uso.

**espiga de fijación de polipropileno con clavo expansionante para la fijación mecánica de aislantes en los sistemas **weber.therm****

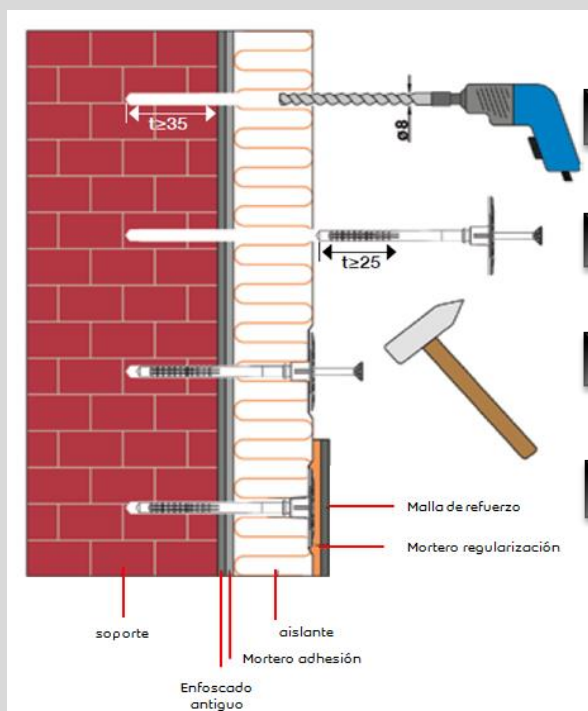
- Clavo expansionante de plástico premontado y reforzado con fibras
- Mínima transmisión térmica
- Profundidad de anclaje y diámetro de taladro mínimo
- Cabezal flexible para adaptación perfecta a la superficie del aislante
- Apta para hormigón, y ladrillo macizo y perforado
- Fácil y rápida colocación



#### Aplicaciones

**weber.therm espiga H3** es un anclaje universal de golpeo de núcleo de plástico reforzado con cabezal flexible para la fijación de materiales aislantes en los sistemas **weber.therm**.

#### Montaje



1

Realizar el taladro en el soporte sin percutor para no deteriorarlo internamente con broca de diámetro 8 mm.

2

Colocar la espiga con el núcleo de plástico premontado

3

Golpear el núcleo de plástico hasta quedar enrasado con la superficie del cabezal.

4

Iniciar el revestimiento del aislante.

## Características técnicas

Descripción	Valor (ud.)
Diámetro de anclaje	8 mm
Diámetro del cabezal	60 mm
Profundidad de taladro $h_1 \geq$	35 mm
Profundidad de anclaje $h_{ef} \geq$	25 mm
Transmitancia térmica	0,000 W/K
Categorías de uso según ETA	A, B, C
Aprobación Técnica Europea	ETA-14/0130

## Valores de carga

Descripción	Tipo soporte según ETA	Valor (ud.)
Hormigón C 12/15 según EN 206-1	A	0,60 kN
Hormigón C 16/20 – C50/60 según EN 206-1	A	0,60 kN
Ladrillo cerámico según DIN 105	B	0,60 kN
Bloque silico-calcáreo (KS) según DIN EN 106	B	0,60 kN
Ladrillo cerámico perforado verticalmente (HIZ) según DIN, densidad $\geq 1,2 \text{ kg/dm}^3$	C	0,50 kN
Ladrillo cerámico perforado verticalmente (HIZ) según DIN, densidad $\geq 0,9 \text{ kg/dm}^3$	C	0,50 kN
Ladrillo silico-calcáreo perforado (KSL) según DIN EN 106	C	0,50 kN

## Gama de espigas y packaging

Descripción	Longitud (mm)	Espesor aislamiento máximo en rehabilitación (mm) (1)	Espesor aislamiento máximo en Obra nueva (mm) (2)	Espigas /caja
weber.therm espiga H3 075	75	-	40	200
weber.therm espiga H3 095	95	40	60	200
weber.therm espiga H3 115	115	60	80	200
weber.therm espiga H3 135	135	80	100	200
weber.therm espiga H3 155	155	100	120	200
weber.therm espiga H3 175	175	120	140	100
weber.therm espiga H3 195	195	140	160	100
weber.therm espiga H3 215	215	160	180	100
weber.therm espiga H3 235	235	180	200	100

(1) 10 mm correspondientes al espesor del mortero de adhesión y 20 mm al espesor de la capa de enfoscado antigua  
(2) 10 mm correspondientes al espesor del mortero de adhesión

## Notas Legales

- Nuestras indicaciones se realizan según nuestro leal saber y entender, pero no eximen al cliente del examen propio del producto y la verificación de la idoneidad del mismo para el fin propuesto.
- Saint-Gobain Weber** no es responsable de los errores acaecidos durante la aplicación del producto en ámbitos diferentes de aquellos especificados en el documento, o de errores derivados de condiciones inadecuadas de aplicación o de omisión de las recomendaciones de uso.



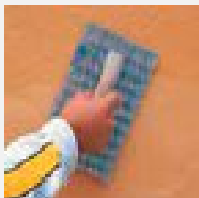
## Revestimiento mineral en capa gruesa para el sistema webertherm mineral

- Los impactos no dañarán tu fachada
- Muros que respiran, un hogar más saludable
- Decoración y protección infinitas



Usos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimiento mineral de altas prestaciones para la impermeabilización, decoración y protección del sistema de aislamiento por el exterior <b>webertherm mineral</b>.</li> <li>• Revestimiento mineral de altas prestaciones para la impermeabilización y decoración de fachadas, tanto en obra nueva como en rehabilitación.</li> <li>• Especialmente indicado, por su bajo módulo de elasticidad, para revestir fachadas en rehabilitación.</li> </ul>
Soportes admisibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortero termoaislante <b>webertherm aislone</b>, cerramientos de ladrillo, bloque de termoarcilla, bloque de hormigón, <b>bloques aligerados Arliblock</b> y <b>webercal basic</b> (mortero de enfoscado).</li> <li>• Para otras aplicaciones, consultar con el departamento técnico de <b>Weber</b>.</li> </ul>
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 y 35 °C.</li> <li>• En exteriores, no aplicar sobre superficies horizontales o inclinadas expuestas al agua de lluvia.</li> <li>• No aplicar sobre soportes con humedad permanente o en zonas con riesgo de estancamiento de agua.</li> <li>• No aplicar sobre hormigón celular, yeso, pinturas, superficies de metal, plástico, paneles de aislamiento y materiales de poca resistencia mecánica</li> <li>• No aplicar con riesgo de heladas o lluvias, con insolación directa o fuerte viento.</li> </ul>
Que saber antes de aplicar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la imprimación <b>weberprim FX15</b> sobre hormigones lisos o soportes sin absorción.</li> <li>• En las uniones entre soportes de diferente naturaleza y puntos singulares, armar el mortero con <b>webertherm malla 200</b>.</li> <li>• Con fuerte calor y viento seco, humedecer previamente el sustrato.</li> <li>• Espesor de aplicación: 12 a 15 mm por capa (máximo 30 mm en dos capas).</li> <li>• En colores intensos, aplicar en dos manos para obtener un color homogéneo.</li> <li>• Tiempos para: <ul style="list-style-type: none"> <li>o fratar: 1 a 4 horas.</li> <li>o raspar: 3 a 10 horas.</li> <li>o texturar: 1 a 3 horas.</li> </ul> </li> <li>• Proteger el revestimiento si las condiciones climatológicas y atmosféricas en los días posteriores a la aplicación pueden llegar a ser adversas (fuerte insolación, lluvia, etc.)</li> <li>• Evitar la escorrentía de agua en la fachada con los elementos constructivos diseñados para tal fin.</li> </ul>

## Modo de empleo



1. Amasar **webertherm clima** con 4,5 – 5,5 litros de agua limpia por saco, manualmente (a batidora eléctrica) o mediante máquina de proyectar para extenderlo o proyectarlo en la pared. Cuando se proyecta sobre **webertherm aislone** como acabado del sistema **webertherm mineral**, armar toda la superficie con **webertherm malla 200** solapada 10 cm en los empalmes.
2. Acabado raspado:
  - o una vez iniciado el endurecimiento, raspar uniformemente con un raspador metálico y cepillar la superficie para eliminar los restos de polvo de manera uniforme
3. Acabado texturado:
  - o tras extender el **webertherm clima**, proyectar el árido de cuarzo sobre la superficie y texturar con el rodillo elegido.
  - o Igualmente se puede texturar fácilmente mojando el rodillo con un desmoldeante y procediendo al texturado. Se recomienda no proyectar directamente el desmoldeante sobre el producto.

## Características

### ... de aplicación

Agua de amasado	(4,5-5,5) l/Saco
Espesor mínimo de acabado	10 mm
Espesor máximo de acabado en el SATE <b>webertherm mineral</b>	15 mm
Espesor máximo sobre soportes tradicionales	30 mm en 2 capas de 15 mm
Consumo	1,5 kg/m <sup>2</sup> /mm

### ... técnicas (según EN 998-1 y ETAG 004)

Adherencia sobre ladrillo cerámico	≥0,30 MPa
Adherencia sobre <b>webertherm aislone</b>	≥0,08 MPa (CFS, rotura cohesiva)
Coefficiente de capilaridad	W <sub>c</sub> 2 (<0,2kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> )
Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua	μ ≤ 10
Conductividad térmica (λ)	0,47 W/mK (P=50%)
Resistencia a la flexión	≥1 MPa
Resistencia a la compresión	≥3,5 MPa (CSIII)
Reacción al fuego	Clase A1

Estos resultados se han obtenido con ensayos según la normativa europea **EN-UNE-998-1** y pueden variar en función de las condiciones en obra y el tipo de amasado. Las diferencias comprendidas en un rango de valores se deben a las variaciones en materias primas de los centros de producción.

## Composición química

- Cemento blanco, cal, fibras de vidrio de alta dispersión, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos, pigmentos minerales y resinas hidrofugadas redispersables.

## Presentación

### Presentación

Sacos 25 kg  
Palets: 1200 kg – 48 sacos



**Conservación:** 12 meses a partir de la fecha de fabricación, conservado en un lugar fresco al abrigo de las heladas

**Colores:** 24



## Notas legales

- El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa. **Saint-Gobain Weber Cemarsa, S.A.** se reserva el derecho a modificar en cualquier momento las informaciones contenidas en el mismo.
- **Saint-Gobain Weber Cemarsa, S.A.** declina cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su total exactitud, fiabilidad, exhaustividad o ausencia de errores.
- **Saint-Gobain Weber Cemarsa S.A.** declina cualquier responsabilidad en caso de uso de cualquier material o producto distinto de los indicados, o en caso de uso en contra de las normas o legislación aplicable\*

## Marcaje CE



EN 998-1: 2016

**webertherm clima**

Mortero para revoco de uso corriente (GP) para uso exterior

Conforme al Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) n° 305/2011



Saint-Gobain Weber, S.A.  
Carretera Nacional C17 km. 2  
08110 Montcada i Reixac (Barcelona) Web:  
[www.es.weber](http://www.es.weber)

18

N° DoP-ES-325725-180503

- Absorción de agua:  $W_c$  2
- Coeficiente de difusión al vapor de agua:  $\mu \leq 10$
- Adhesión:  $\geq 0,3$  N/mm<sup>2</sup> (ladrillo)
- Conductividad térmica: 0,47 W/mk (P=50%)
- Reacción al fuego: Euroclase A1

Otras características declaradas tal como se indica en la Declaración de prestaciones

Sistema de gestión  
certificado de acuerdo  
a la norma ISO 9001



Línea consulta 900 35 25 35



[www.es.weber](http://www.es.weber)



@SGweber.es



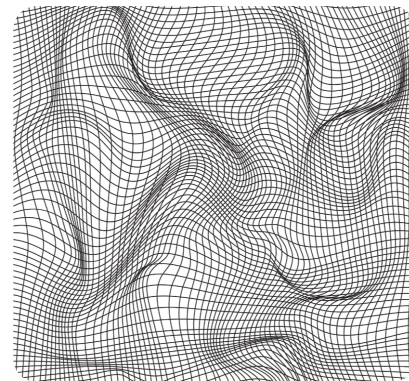
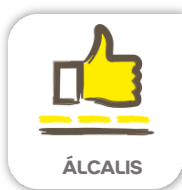
SGweberES

# webertherm malla

Ficha Técnica Producto

Gama de mallas de fibra de vidrio que reducen el riesgo de aparición de grietas y fisuras en los revestimientos

- Excelente resistencia a la **tracción** y al **alargamiento**.
- Resistente a los **medios alcalinos**
- Aporta **deformabilidad** a los revestimientos



<p>Usos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>webertherm malla</b> son refuerzos para recubrimientos minerales o poliméricos con el ánimo de reducir el riesgo de aparición de grietas y fisuras en un amplio abanico de aplicaciones.</li> <li>• Disponemos de las siguientes calidades:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>webertherm malla 320</b>: Denominada anti-vandálica, indicada para mejorar el comportamiento frente al impacto en zonas accesibles en los sistemas de aislamiento por el exterior <b>webertherm</b>. Puede utilizarse junto o en sustitución de otras mallas de la gama <b>webertherm malla</b>.</li> <li>◦ <b>webertherm malla 200</b>: Indicada para el refuerzo de los acabados minerales en capa gruesa de la gama <b>weberpral</b>, <b>webercal</b>, <b>weberev</b> y en el mortero aislante termo-acústico <b>webertherm aislone</b>. También usado en el sistema de aislamiento <b>webertherm mineral</b>.</li> <li>◦ <b>webertherm malla 160</b>: Indicada para los morteros de refuerzo <b>webertherm base</b> y <b>webertherm base plus</b> en los sistemas de aislamiento <b>webertherm</b> y en los sistemas de renovación de fachadas <b>weberenova</b>.</li> <li>◦ <b>webertherm malla 65</b>: Indicada para el refuerzo de revestimientos minerales o poliméricos en capa fina (&lt; 3mm)</li> </ul> </li> </ul> <p>* Cualquier otra aplicación, ponte en contacto con nuestro departamento técnico.</p>
<p>Restricciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resguardar del sol y de la lluvia o incluso de una humedad elevada y mantenida en el tiempo.</li> <li>• <b>webertherm malla</b> no puede quedar vista, siempre debe revestirse</li> </ul>
<p>Que saber antes de aplicar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>webertherm malla</b> debe quedar integrada en el centro del espesor del recubrimiento. Si no se cumple esta premisa, no se realiza la función de "armado" del mortero y por tanto, el conjunto pierde prestaciones.</li> <li>• En términos generales ha de solaparse cada tramo de malla al menos 100 mm. Consultar los detalles en la ficha de aplicación de cada sistema.</li> </ul>
<p>Modo de empleo</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En general, tras la aplicación de una primera mano del mortero utilizado y en fresco, colocar <b>webertherm malla</b> sobre la superficie del mismo.</li> <li>2. Integrarla en esta capa con la ayuda de una llana</li> <li>3. Una vez el material haya secado aplicar una segunda mano del mismo espesor que la primera para cubrir la <b>webertherm malla</b> en su totalidad.</li> <li>4. En los encuentros entre <b>webertherm malla</b> solaparla unos 100 mm. En el caso de <b>webertherm malla 65</b>, el solape será de aproximadamente 20 mm.</li> <li>5. Eliminar cualquier arruga que se pueda generar en el proceso de instalación</li> </ol>



Línea consulta 900 35 25 35



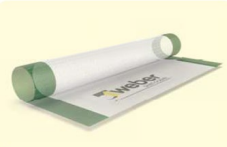



www.es.weber



@SGweber.es



SGweberES

Características		webertherm malla 65	webertherm malla 160	webertherm malla 200	webertherm malla 320
	ancho	100 cm	110 cm	110 cm	100 cm
	longitud	50 m	50 m	50 m	25 m
	peso	58 g/m²	131 g/m²	195 g/m²	330 g/m²
	luz de malla	1 x 1,5 mm	3,5 x 3,8 mm	7 x 6,5 mm	6 x 6 mm
	espesor	0,18 mm	0,52 mm	0,65 mm	0,90 mm
Composición química		• Fibra de vidrio aglutinada y tejida			
Presentación	webertherm malla 65	webertherm malla 160	webertherm malla 200	webertherm malla 320	
	Rollo 50 m²	Rollo 55 m²	Rollo 55 m²	Rollo 25 m²	
					
Notal legales		• El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa. <b>Saint-Gobain Weber Cemarksa, S.A.</b> se reserva el derecho a modificar en cualquier momento las informaciones contenidas en el mismo. • <b>Saint-Gobain Weber Cemarksa, S.A.</b> declina cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su total exactitud, fiabilidad, exhaustividad o ausencia de errores. • <b>Saint-Gobain Weber Cemarksa S.A.</b> declina cualquier responsabilidad en caso de uso de cualquier material o producto distinto de los indicados, o en caso de uso en contra de las normas o legislación aplicable"			



## TRASDOSADO INTERIOR

## DESCRIPCIÓN:

Mortero adhesivo para todo tipo de trasdosados directos de Placa de Yeso Laminado que incorporen un aislante térmico / acústico en su reverso, para su utilización sobre soportes secos y exentos de polvo.

## CAMPOS DE APLICACIÓN:

Construcción de sistemas de obra seca en interiores:

- Trasdados directos.
- Elementos decorativos.
- Relleno en reparaciones en sistemas de placa de yeso laminado.

Apto para:

- Viviendas de nueva construcción o rehabilitación.
- Colegios, hospitales, edificios comerciales e industriales, oficinas, etc.

## VENTAJAS:

- Facilidad en la mezcla y aplicación.
- Buena calidad de acabado.
- El amasado puede ser manual o mecánico.
- Flexibilidad en la construcción, que permite adaptarse a cualquier tipo de proyecto, permitiendo tanto formas regulares como redondeadas.
- En reparaciones sobre sistemas de placa de yeso laminado, presenta un acabado listo para pintar.

## DATOS TÉCNICOS:

- **Tiempo de uso una vez mezclado:** Aprox. 1,5 horas
- **Temperatura para su correcto uso:** > 5 °C
- **Tiempo de reposo de la mezcla:** 10 minutos.
- **Factor de amasado (agua / yeso):** 13-15 l / 25 kg
- **Reacción al fuego:** A1
- **Acondicionamiento:** Sacos de 25 kg (±5%)

## NORMATIVA:

- Norma UNE-EN 14496.
- Marcado CE según UNE-EN 14496.

## ALMACENAJE Y CONSERVACION:

Almacenar los sacos sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolas a cubierto, resguardadas de la luz solar y de la lluvia. El tiempo máximo de conservación es de 9 meses a partir de la fecha de fabricación impresa en el saco.

## MANIPULACIÓN:

Es aconsejable el empleo de guantes y mascarilla.



## COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO:

Consultar información y ensayos correspondientes al sistema completo para cada caso.

## PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Placa de yeso laminado, tornillos, cinta de juntas y demás accesorios Placo.

## FORMA DE MONTAJE:

Consultar el Manual del Instalador Placo.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previos aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite.



UNE – EN 14496

### DESCRIPCIÓN:

Panel de aislamiento térmico formado por una Placa de Yeso Laminado con cartón a doble cara y alma de yeso de origen natural, más poliestireno expandido.

### CAMPOS DE APLICACIÓN:

Construcción de sistemas de obra seca en interiores:

- Trasdados directos.

Se utilizará principalmente en sistemas constructivos con necesidad de aislamiento térmico.

### VENTAJAS:

- Facilidad y rapidez en la instalación.
- Presenta un acabado listo para pintar.
- Aislamiento térmico eficaz.

### DATOS TÉCNICOS:

- **Cartón cara:** Beige
- **Dorso:** Poliestireno - EPS-EN 13163-T1-L1-W1-S1-P3-BS115-DS(N)5
- **Tipo de borde longitudinal:** Borde afinado (BA)
- **Tipo de borde transversal:** Borde cuadrado (BC)
- **Coef. conductividad térmica placa:** 0,25 W / mK
- **Coef. conductividad térmica aislante:** 0,032 W / mK
- **Reacción al fuego cara vista:** B s1 d0
- **Anchura:** 1200 mm

- **Denominación:**
- **Espesores (e + e') (mm):**
- **Longitudes (L) (mm):**
- **Peso aprox. (kg/m²)**
- **Acondicionamiento: (Placas/lote)**

10+20	10+40	10+60	13+80
9,5+20	9,5+40	9,5+60	12,5+80
2500	2500	2500	2500
2600	2600	2600	2600
7,6	7,9	8,1	10,60
40	24	17	13

Las Placas de Yeso Laminado se suministran en los lotes indicados en la presente Hoja de datos de producto, estando las calas separadoras entre lotes adheridas a la placa inferior de cada uno de los lotes.

### NORMATIVA:

- UNE-EN 13.950

### ALMACENAJE Y CONSERVACION:

Almacenar las placas sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolas a cubierto, resguardadas de la luz solar y de la lluvia.

### MANIPULACIÓN:

Cuando las placas sean transportadas por carretillas elevadoras, las suelas de la carretilla deberán estar abiertas al máximo.

Se recomienda especial atención con la manipulación y transporte de las placas teniendo en cuenta el elemento soporte sobre el que se van a colocar.

### COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO:

Estos conceptos no dependen del producto, sino del Sistema completo. Consultar catálogos correspondientes al sistema para cada caso.

### PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Pasta de agarre MAP, cinta de juntas y otros accesorios Placo®.

### FORMA DE MONTAJE:

Consultar el Manual del Instalador.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previo aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quien las solicite.



UNE-EN 13.950

## FALSOS TECHOS DIRECTOS Y AISLAMIENTO DE CUBIERTA

## DESCRIPCIÓN:

Perfil metálico en acero galvanizado fabricado mediante proceso de laminación en frío.

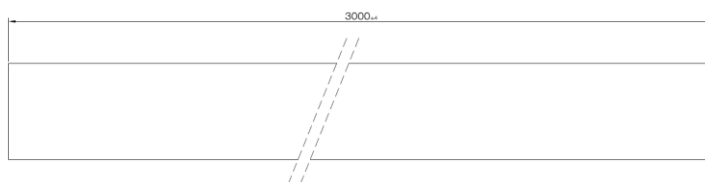


## CAMPO DE APLICACIÓN:

Elemento en forma de omega, cuyas alas sirven para anclar el perfil al muro o estructura soporte, conformando la estructura para la realización de trasdosados semi-directos o techos continuos.

## DATOS TÉCNICOS:

- Tipo de acero: DX51D
- Espesor (e):  $0,55 \pm 0,05$  mm
- Revestimiento: Z – 140 g/m<sup>2</sup>
- Acondicionamiento:



## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Longitudes disponibles A (mm) ± 4	Acondicionamiento	Lote
3.000	Grupos de 10 uds.	240 uds.

OMEGA MAESTRA	Dimensiones (mm)			Peso (kg/m)	Momento de inercia (I <sub>x</sub> ) (cm <sup>4</sup> )
	a ± 0,5	b ± 0,5	c ± 0,5		
	40	21	16	0,53	0,3161

## NORMATIVA:

- UNE – EN 14195
- Marcado CE según norma UNE – EN 14195
- Marca "N" de AENOR. (RP 35.12).

## COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO:

**Euroclase:** A1 (No combustible, sin contribución, grado máximo)

Consultar ensayos correspondientes al sistema para cada caso.

## ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN:

Almacenar sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolos a cubierto y resguardados del sol y de la lluvia.

## PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Perfilería, tornillos y accesorios PLACO.

## MANIPULACIÓN:

Se recomienda la utilización de guantes con resistencia al corte Categoría 4.

## FORMA DE MONTAJE:

Consultar el Manual del Instalador PLACO y el Manual de Soluciones Constructiva en Placa de Yeso Laminado.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previos aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quien las solicite.



## DESCRIPCIÓN:

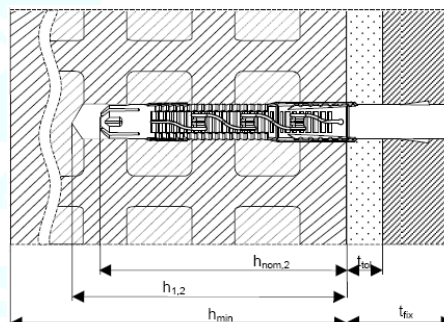
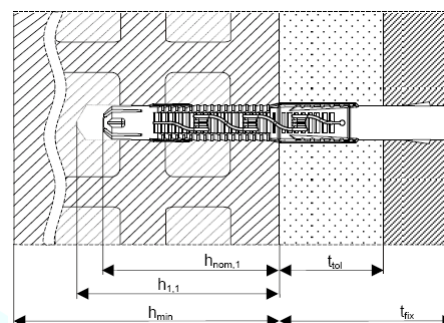
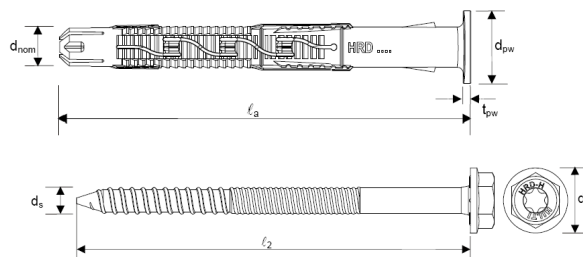
Anclaje de plástico con arandela y cabeza hexagonal.

## CAMPO DE APLICACIÓN:

Fijación de las ménsulas de sustentación y retención a la fachada existente en los sistemas Placotherm V. Anclajes diseñados para soportes como ladrillo perforado, ladrillo macizo, bloque cerámico y/o hormigón.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Tamaño de anclaje ( $d_{nom}$ ): 10 mm
- Diámetro de broca para taladro: 10 mm
- Profundidad de taladro en empotramiento ( $h_{1,1}$ ): 60 mm
- Grosor de anclaje en empotramiento: 30 mm
- Ancho de llave: 13 mm
- Agujero de paso de placa base: 12 mm
- Diámetro de tornillo ( $d_s$ ): 7 mm
- Longitud de anclaje ( $l_2$ ): 80 mm
- Diámetro de cabeza de tornillo ( $d_{sv}$ ): 18 mm
- Color: Rojo
- Profundidad de empotramiento 1 ( $h_{nom,1}$ ): 50 mm
- Profundidad de empotramiento ( $h_{nom,2}$ ): 70 mm
- Grosor de anclaje en empotramiento 2: 10 mm
- Profundidad de taladro en empotramiento ( $h_{1,2}$ ): 80 mm
- Configuración de cabeza: Cabeza hexagonal
- Temperatura de uso: -10 / +40 °C



## CERTIFICADOS:

- ETA-07/219
- GS 3.2/10-157-1
- Ift report 105 33035

## COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO:

**Euroclase:** A1 (No combustible, sin contribución, grado máximo)

Consultar ensayos correspondientes al sistema para cada caso.

## ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN:

Almacenar sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolos a cubierto y resguardados del sol y de la lluvia.

## PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Ménsulas Placotherm V.

## MANIPULACIÓN:

Se recomienda la utilización de guantes con resistencia al corte Categoría 2.

## FORMA DE MONTAJE:

Consultar la guía de Instalación de Placotherm V.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previos aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite.

### DESCRIPCIÓN:

Panel de aislamiento térmico formado por una Placa de Yeso Laminado con cartón a doble cara y alma de yeso de origen natural, más poliestireno expandido.

### CAMPOS DE APLICACIÓN:

Construcción de sistemas de obra seca en interiores:

- Trasdados directos.

Se utilizará principalmente en sistemas constructivos con necesidad de aislamiento térmico.

### VENTAJAS:

- Facilidad y rapidez en la instalación.
- Presenta un acabado listo para pintar.
- Aislamiento térmico eficaz.

### DATOS TÉCNICOS:

- **Cartón cara:** Beige
- **Dorso:** Poliestireno - EPS-EN 13163-T1-L1-W1-S1-P3-BS115-DS(N)5
- **Tipo de borde longitudinal:** Borde afinado (BA)
- **Tipo de borde transversal:** Borde cuadrado (BC)
- **Coef. conductividad térmica placa:** 0,25 W / mK
- **Coef. conductividad térmica aislante:** 0,032 W / mK
- **Reacción al fuego cara vista:** B s1 d0
- **Anchura:** 1200 mm

- **Denominación:**
- **Espesores (e + e') (mm):**
- **Longitudes (L) (mm):**
- **Peso aprox. (kg/m²)**
- **Acondicionamiento: (Placas/lote)**

10+20	10+40	10+60	13+80
9,5+20	9,5+40	9,5+60	12,5+80
2500	2500	2500	2500
2600	2600	2600	2600
7,6	7,9	8,1	10,60
40	24	17	13

Las Placas de Yeso Laminado se suministran en los lotes indicados en la presente Hoja de datos de producto, estando las calas separadoras entre lotes adheridas a la placa inferior de cada uno de los lotes.

### NORMATIVA:

- UNE-EN 13.950

### ALMACENAJE Y CONSERVACION:

Almacenar las placas sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniéndolas a cubierto, resguardadas de la luz solar y de la lluvia.

### MANIPULACIÓN:

Cuando las placas sean transportadas por carretillas elevadoras, las suelas de la carretilla deberán estar abiertas al máximo.

Se recomienda especial atención con la manipulación y transporte de las placas teniendo en cuenta el elemento soporte sobre el que se van a colocar.

### COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO:

Estos conceptos no dependen del producto, sino del Sistema completo. Consultar catálogos correspondientes al sistema para cada caso.

### PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Pasta de agarre MAP, cinta de juntas y otros accesorios Placo®.

### FORMA DE MONTAJE:

Consultar el Manual del Instalador.

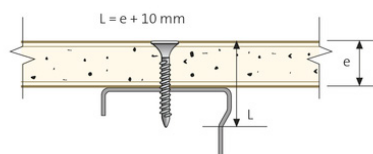
Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previo aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quien las solicite.



UNE-EN 13.950

# PLACO® TTPC

## Tornillos



UNE-EN 14566+A1

### Descripción del producto

Tornillo autorroscante para fijación de placa de yeso laminado a perfiles metálicos de espesor inferior a 1 mm.

### Manipulación

Se recomienda la utilización de guantes con resistencia al corte Categoría 4.

### Almacenaje y conservación

No almacenar nunca a la intemperie. Mantener a cubierto y a resguardo del sol y de la lluvia.

### Condiciones de instalación

Consultar Manual del instalador Placo®. Punta de instalación PH02

**Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.**

Oficinas Centrales: Príncipe de Vergara, 132. 28002 Madrid  
Atención al cliente: 902 253 550 / 902 296 226. [www.placo.es](http://www.placo.es)



Características	Valor
Normas	EN 14566, Elementos de fijación mecánica para sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo
Reacción al fuego	A1
Tipo de cabeza	Trompeta plana
Tipo de rosca	Normal
Tipo de punta	Afilada (N)
Tipo de tratamiento de protección	Fosfatado (hasta TTPC 55) y cincado (desde TTPC 70).
Designación estándar del tornillo	Tornillo para placa de yeso laminado EN 14566 + A1 clase 48/ TMN

Longitud (mm)	Ø Cabeza (mm)	Ø Vástago (mm)	Acondicionamiento Unidades/Caja
25	8,5	3,5	1000
30			1000
35			1000
45			1000
55			1000
70		4,2	500
80			250
90		4,8	250
100			250





## FICHA DE PRODUCTO CINTA DE JUNTAS

FP – PYL – CJU

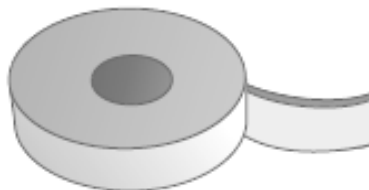
Rev: 04-16

### DESCRIPCIÓN:

Tira de papel microperforado, especialmente reforzado para ser incorporada a la pasta de relleno de la junta.

### VENTAJAS:

- La fibra especial con la que se fabrica el papel, previene la aparición de desgarros.
- Dispone de un pliegue de precisión en el centro para que las aplicaciones en esquinas sean fáciles y exactas.
- Válida para su uso con pastas de secado y de fraguado
- Facilidad y rapidez en la instalación.
- Flexibilidad en la construcción, que permite adaptarse a cualquier tipo de proyecto.



### DATOS TÉCNICOS:

- Longitud del rollo (m): 23 / 150
- Ancho de la cinta (mm): 52,4
- Acondicionamiento: 20 rollos / 10 rollos

### NORMATIVA:

- UNE - EN 13963 (Materiales para juntas de PYL)

### PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

Placas de Yeso Laminado Placo, perfiles, pastas y demás accesorios Placo

### COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO

Estos conceptos no dependen del producto, sino del Sistema Placo completo.  
Consultar catálogos correspondientes al Sistema Placo para cada caso.

### FORMA DE APLICACIÓN:

Consultar el Manual del Instalador de Placo

### ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN:

Almacenar manteniéndola a cubierto, resguardada de la luz solar y de la lluvia.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previos avisos. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite



UNE EN 13963



### DESCRIPCIÓN:

Pasta de secado preparada destinada al tratamiento de juntas en los sistemas constructivos en Placas de Yeso Laminado H1.

### CAMPOS DE APLICACIÓN:

Construcción de sistemas de obra seca en interiores:

- Tabiquería / Particiones.
- Trasdosados autoportantes / directos.
- Techos continuos.
- Elementos decorativos.
- Relleno en reparaciones en sistemas de placa de yeso laminado.

Apto para:

- Viviendas de nueva construcción o rehabilitación.
- Colegios, hospitales, edificios comerciales e industriales, oficinas, etc.

Se utilizará principalmente en sistemas constructivos en locales húmedos y semi-intemperie.



### VENTAJAS:

- Baja absorción de agua, máxima resistencia a la humedad.
- Mejora la adherencia de la cinta de malla en zonas de fuerte humedad.
- Válida tanto para el relleno como el acabado de la junta, especialmente indicada en zonas de ambiente húmedo como cocinas, baños, zonas de semi-intemperie, etc.
- Mezcla lista para ser aplicada.
- Color verde claro, grisáceo que permite su reconocimiento fácilmente.
- Buena calidad de acabado.

### DATOS TÉCNICOS:

- **Secado:** 8 h / 10 h dependiendo del clima
- **Tiempo de utilización una vez abierto:** Varios días con el recipiente cerrado
- **Tª para su correcto uso:** > 10°C
- **Tiempo de reposo de la mezcla:** 10 min.
- **Acondicionamiento:** Cubo de 11 Kg.
- **Rendimiento:** 0,3 l/m² (relleno y tratamiento de juntas)  
1 l/m² (acabado 1 mm de espesor)
- **Reacción al fuego** B – S1 – d0
- **Niveles de acabado aplicables** Q1, Q2, Q3, Q4
- **Designación** Pasta de secado hidrófuga (H1), de aplicación manual tipo 3A.

### ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN:

Almacenar sobre superficies planas y nunca a la intemperie, manteniendo el material a cubierto resguardo de la luz solar y de la humedad. El tiempo máximo de conservación es el indicado en el cubo, siempre y cuando no se haya abierto.

### PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS:

En especial Cinta de malla autoadhesiva de fibra de vidrio, banda armada y demás Accesorios de Placo®, como pastas de agarre y herramientas Placo®.

### NORMATIVA:

- UNE - EN 13963 (Materiales para juntas de PYL)
- Marcado CE según EN 13963

### MANIPULACIÓN:

Es aconsejable la utilización de guantes, gafas y mascarilla.

### COMPORTAMIENTO AL FUEGO / ACÚSTICO

Estos conceptos no dependen del producto, sino del Sistema Placo® completo.

Consultar catálogos correspondientes al Sistema Placo® para cada caso.

### FORMA DE APLICACIÓN:

Consultar el Manual del Instalador de Placo®

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. de sus productos, cuando son correctamente almacenados, manejados e instalados en situaciones normales, y dentro de su vida útil. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA S.A. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas del producto sin previo aviso. Es responsabilidad del usuario conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quien las solicite.



## CARPINTERÍA EXTERIOR

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica  
 **$U_w$  desde 0,9 (W/m<sup>2</sup>K)**

Consultar tipología, dimensión y vidrio.

CTE- Apto para zonas climáticas\*:

**α A B C D E**

\* En función de la transmitancia del vidrio.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **55 mm.**

Máximo aislamiento acústico: **Rw = 43 dB.**

## CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000):

**Clase 4**

Estanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000):

**Clase 9A**

Resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000):

**Clase C5**

\*Ensayo de referencia 4.0 x 2.4 m. 2 hojas

SECCIONES	Marco 160.6 mm Tricarril 251 mm Hoja 70 mm
ESPESOR PERFILERÍA	Puerta 2,0 mm
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 3.300 mm Alto (H) = 3.300 mm
PESO MÁXIMO/ HOJA	400 Kg
Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.	
DRENAJE	Posibilidad canaleta de drenaje y rejilla inox

### ALEACIÓN DE EXTRUSIÓN

6063 T-5

### LONGITUD VARILLA POLIAMIDA

Poliamida 6.6 reforzada con un 25% de fibra de  
vidrio: Marco 35 mm Hoja 24 mm

### POSIBILIDADES DE APERTURA

Corredera de 2, 3, 4 y 6 hojas  
Posibilidad monocarril (hoja+fijo)  
Posibilidad tricarril

## ACABADOS

Lacado colores  
(RAL, moteados, rugosos...)

Según sello Qualicoat >60 micras

Lacado imitación madera

Según sello Qualideco

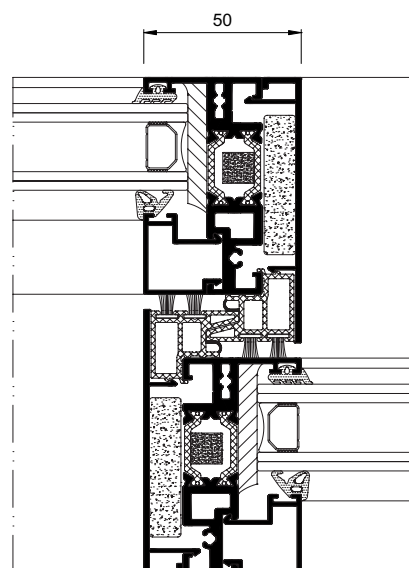
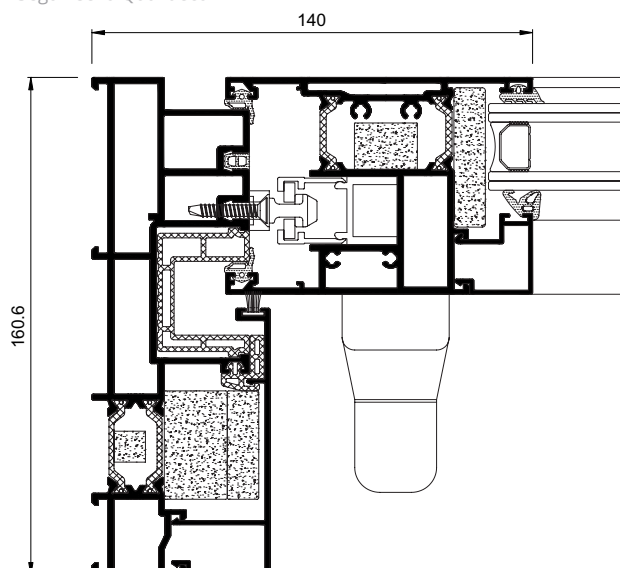
Anodizado

Según sello Ewwa Euras

Standard Clase 15

Posibilidad Clase 20 y 25

Posibilidad bicolor





## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coeficiente de transmisión térmica  
 **$U_w$  desde 0,9 (W/m²K)**

Consultar tipología, dimensión y vidrio

CTE- Apto para zonas climáticas\*:

**α A B C D E**

\* En función de la transmitancia del vidrio.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **55 mm**

Máximo aislamiento acústico: **Rw = 46 dB**

## CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207):

**Clase 4**

Etanqueidad al agua (UNE-EN 12208):

**Clase E1500**

Resistencia al viento (UNE-EN 12210):

**Clase C5**

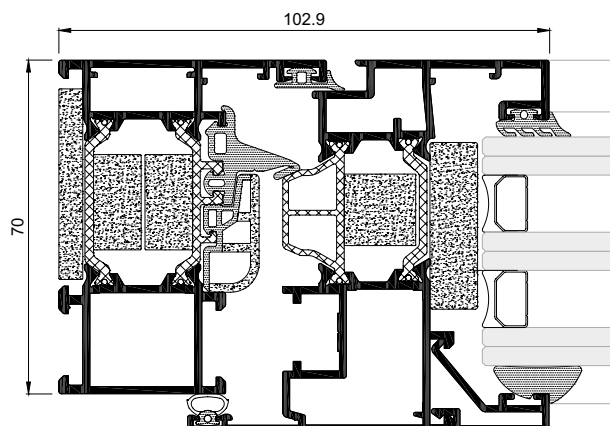
Ensayo de referencia ventana 1,23 x 1,48 m, 2 hojas

SECCIONES	Marco 70 mm Hoja 78 mm
ESPESOR PERFILERÍA	Ventana 1,5 mm
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1500 mm Alto (H) = 2600 mm
PESO MÁXIMO/ HOJA	120 Kg

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

ACABADOS	Lacado colores (RAL, moteados, rugosos...) Según sello Qualicoat >60 micras Lacado imitación madera Según sello Qualideco Anodizado Según sello Ewwa Euras Standard Clase 15 Posibilidad Clase 20 y 25 Posibilidad bicolor
----------	---

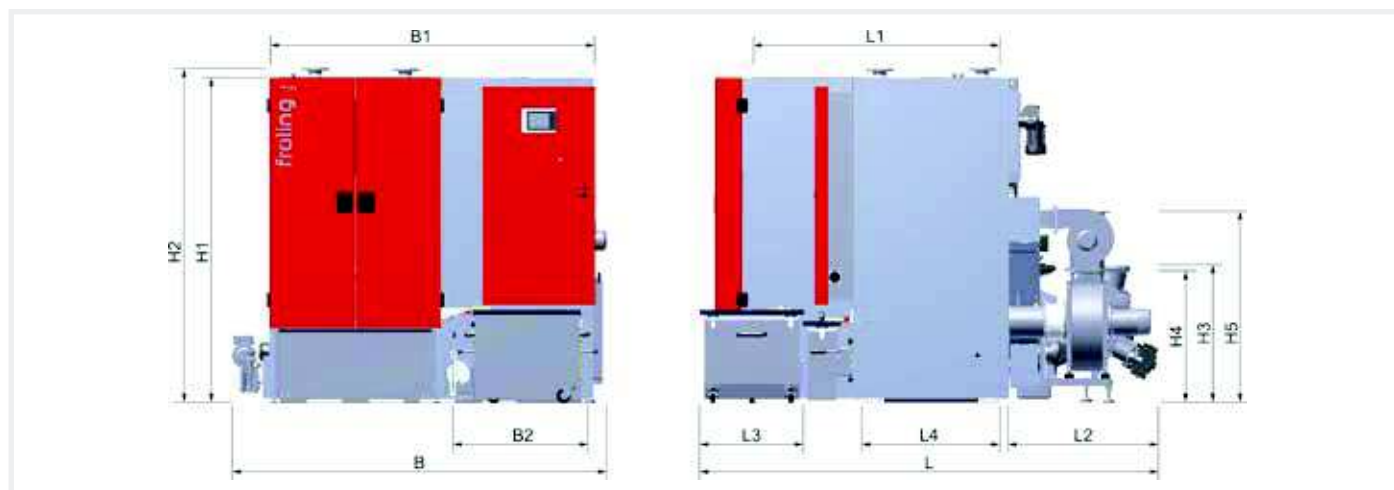
ALEACIÓN DE EXTRUSIÓN	6063 T-5
LONGITUD VARILLA POLIAMIDA	Poliamida 6.6 reforzada con un 25% de fibra de vidrio: Marco 35 mm Hoja 30
JUNTAS	Triple junta de EPDM
ESPUMAS	Espuma de poliolefina perimetral en la zona del galce de vidrio
POSIBILIDADES DE APERTURA	INTERIOR Practicable, oscilo-batiente y abatible



## INSTALACIONES

# Datos técnicos

## TURBOMAT 150/200/250

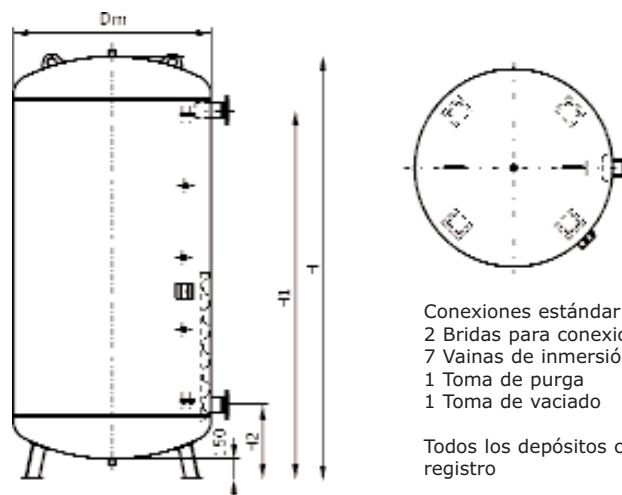


DIMENSIONES		TM 150	TM 200	TM 250
H1	Altura de la caldera incl. aislamiento [mm]	1880	1880	1880
H2	Altura de la conexión de alimentación/retorno [mm]	1935	1935	1935
H3	Altura del sinfín de alimentación incl. protección cortafuego [mm]	790	850	850
H4	Altura de la conexión del tubo de salida de humos sin RCH [mm]	770	800	800
H5	Altura de la conexión del tubo de salida de humos con RCH [mm]	1105	1080	1080
B	Ancho total incl. piezas accesorias [mm]	2170	2180	2180
B1	Anchura de la caldera incl. aislamiento [mm]	1870	1930	1930
B2	Anchura del cenicero [mm]	870	870	870
L	Longitud total incl. piezas accesorias [mm]	2630	2860	2860
L1	Longitud de la retorta sin aislamiento [mm]	1720	1880	1880
L2	Longitud del dispositivo de alimentación [mm]	940	970	970
L3	Longitud del cenicero [mm]	600	600	600
L4	Longitud del intercambiador de calor sin aislamiento [mm]	790	950	950

DATOS TÉCNICOS		TM 150	TM 200	TM 250
Potencia térmica nominal (astillas P45A, antes W30 según la norma austriaca ÖNORM) [kW]		150	199	250
Peso total incl. piezas accesorias [kg]		3300	3820	3820
Diámetro del tubo de salida de humos [mm]		200	250	250
Capacidad de agua [l]		440	570	570
Máxima temperatura de trabajo permitida [°C]		90	90	90
Mínima temperatura de retorno [°C]		65	65	65
Máxima sobrepresión de trabajo permitida [bar]		3	3	3
Temperatura de los humos a carga nominal [°C]		150	150	150

# Datos técnicos

## Depósitos estratificados SL



Depósito estratificado SL			2000	2500	3000	4000	5000
Dm	Diámetro	mm	1100	1200	1300	1400	1500
H	Altura incl. pies	mm	2420	2590	2620	3000	3200
H1	Conexión ida 3 bar DN 65	mm	2180	2305	2320	2865	2870
H2	Conexión retorno 3 bar DN 65	mm	420	435	450	465	480
H1	Conexión ida 6 bar DN 100	mm			2300	2610	2760
H2	Conexión retorno 6 bar DN 100	mm			470	540	560
Peso en vacío	kg		450	540	600	820	1050
Conexiones de ida y retorno depósito	brida	DN65 / DN100	DN65 / DN100	DN65 / DN100	DN65 / DN100	DN65 / DN100	DN65 / DN100
Vainas de inmersión	rosca	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Ventilación	rosca	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
Evacuación	rosca	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
Presión de trabajo permitida	bar		3	3	3 / 6	3 / 6	3
Temperatura de trabajo permitida	bar		95	95	95	95	95

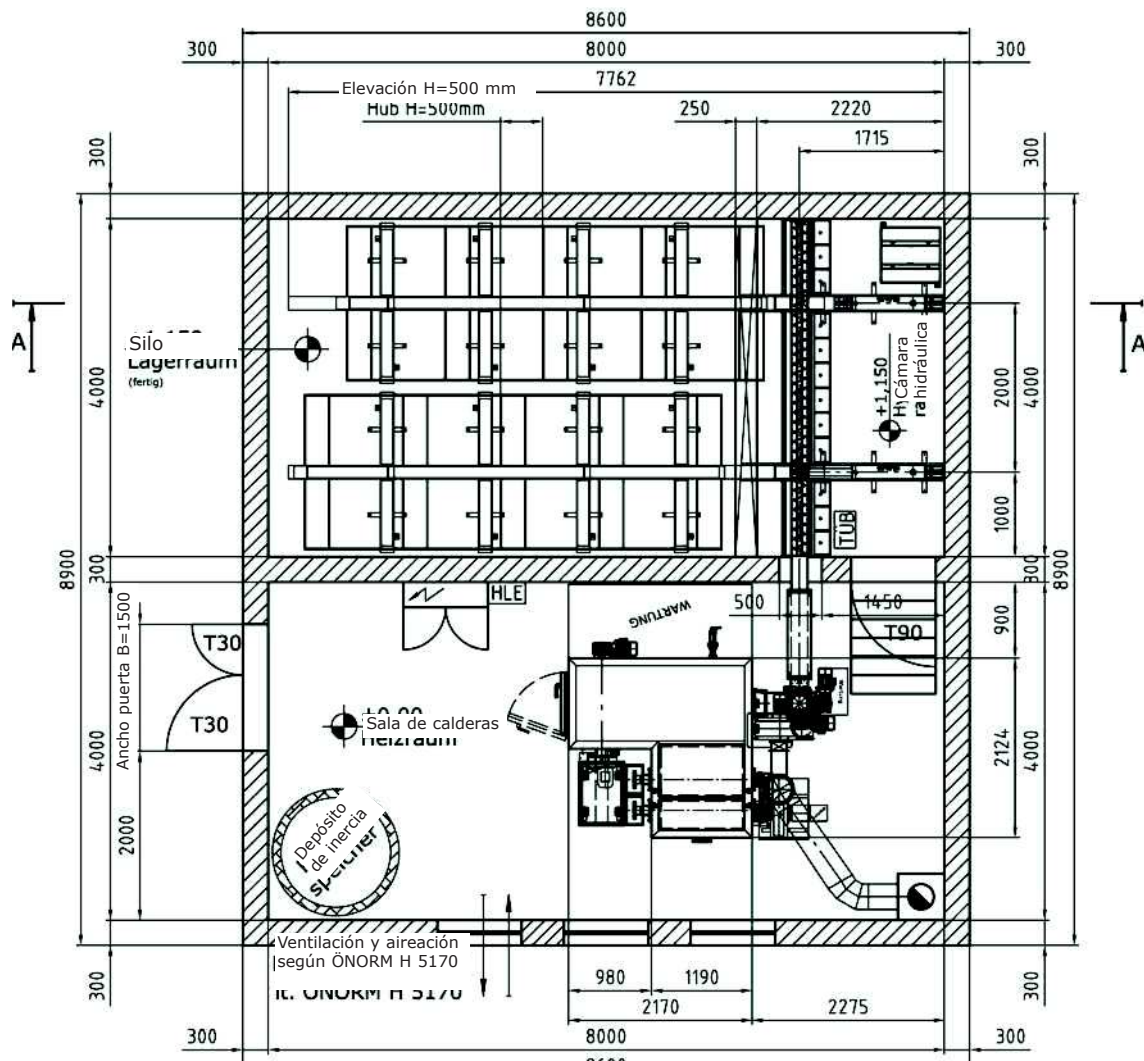
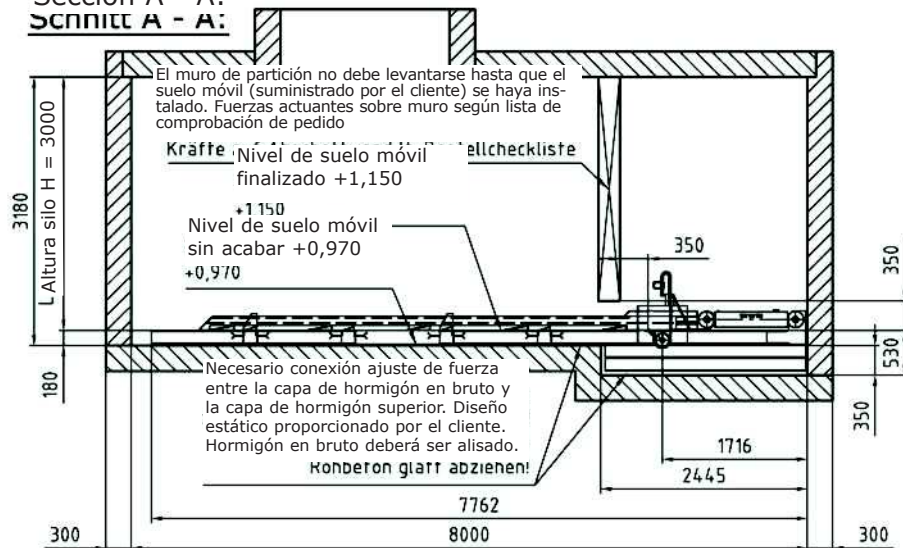
Depósito estratificado SL			6000	7000	8000	10000	
Dm	Diámetro	mm	1600	1600	1800	1800	
H	Altura incl. pies	mm	3370	3870	3690	4480	
H1	Conexión ida 3 bar DN 65	mm	3010	3510	750	750	
H2	Conexión retorno 3 bar DN 65	mm	510	510	3140	3930	
H1	Conexión ida 6 bar DN 100	mm	2940	3440	760	3920	
H2	Conexión retorno 6 bar DN 100	mm	580	580	3130	760	
Peso en vacío	kg		450	540	600	820	
Conexiones de ida y retorno depósito	brida	DN100	DN100	DN100	DN150	DN150	
Vainas de inmersión	rosca	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	
Ventilación	rosca	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	
Evacuación	rosca	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	
Presión de trabajo permitida	bar		3 / 6	3 / 6	3 / 6	3 / 6	
Temperatura de trabajo permitida	bar		95	95	95	95	

# Suelo móvil

## Datos técnicos

Máx. altura de descarga: 4 m con  
astilla de madera densidad 250/kg m<sup>3</sup>

Sección A - A:  
Schnitt A - A:



# PERLIWOOL

## MORTERO DE LANA DE ROCA PARA LA PROTECCIÓN PASIVA CONTRA EL FUEGO

Perliwool es un mortero proyectado en base seca, compuesto de perlita, lana mineral y aglutinantes secos e inorgánicos. Su innovadora fórmula le confiere unas excelentes propiedades mecánicas, termo-resistentes y acústicas, siendo especialmente adecuado para ser utilizado para la protección contra el fuego y el aislamiento térmico, así como para la absorción y aislamiento acústico.

Perliwool no incorpora yeso, escayola ni cal. No incorpora ningún componente tóxico, elemento patógeno y carece de asbestos.

Perliwool, una vez proyectado, presenta un acabado rugoso y una textura monolítica. Debido a su composición, genera una capa continua, elástica y sin uniones.

### CAMPO DE APLICACIÓN

Perliwool está destinado al revestimiento de elementos estructurales y de compartimentación de los edificios para su protección en caso de incendio, con la finalidad de mantener la estabilidad y la capacidad resistente de dichos elementos hasta la extinción del fuego y/o la evacuación del edificio.

### APLICACIÓN

El mortero se aplica por vía seca mediante una máquina de proyección neumática.

**Preparación de la superficie.** El soporte deberá estar seco y limpio de grasa, polvo y suciedad. Cuando éste no ofrezca las suficientes garantías de adherencia, se deberá colocar una malla o un puente de unión antes de proyectar.

**Malla.** No precisa malla a excepción del uso del mortero sobre madera y sobre hormigón (en algunos casos). También se recomienda su uso en alas de vigas de ancho superior a 500 mm.

**Proyección.** Se recomienda trabajar a una presión de 3 bares en la bomba de agua. Proyectar sobre la superficie una vez esté limpio hasta lograr el espesor preciso. El espesor se debe aplicar en pasadas de 10-15 mm hasta un espesor máximo 50 mm por capa.

**Acabado.** Mortero de aspecto rugoso. En caso de ser necesario, puede ser alisado (talochado con rosillo).



### ALMACENAMIENTO Y SEGURIDAD

El material Perliwool está en régimen de uso hasta un año después de su suministro. Deberá mantenerse cerrado y seco.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

<b>Base</b>	Lana de roca
<b>Color</b>	Blanco grisáceo / Gris verdoso
<b>Densidad aparente</b>	280 - 290 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad mortero endurecido</b>	300 kg/m <sup>3</sup>
<b>Valor pH</b>	12
<b>Adherencia</b>	0,04 N/mm <sup>2</sup>
<b>Resistencia compresión</b>	0,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>Resistencia flexión</b>	0,4 N/mm <sup>2</sup>
<b>Rendimiento teórico</b>	3 kg/m <sup>2</sup> /cm
<b>Temperatura aplicación</b>	Entre 3 y 30 °C
<b>Reacción al fuego</b>	A1
<b>Toxicidad de humos</b>	F1
<b>Conductividad térmica</b>	0,071 W/mK
<b>Absorción acústica (<math>\alpha_w</math>)</b>	0.60 (H) Clase C
<b>Presentación</b>	Sacos de 25 kg 24 sacos/pallet (600 kg)

## HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS

El mortero Perliwool ha sido sometido a diferentes ensayos de normas europeas armonizadas para determinar **la resistencia al fuego** en diferentes sistemas.

- Estructura metálica según EN 13381-4  
Sistema clasificado hasta R 240
- Estructura de hormigón según EN 13381-3  
Sistema clasificado hasta REI 240
- Forjado de viga de madera con bovedilla cerámica según EN 1365-2  
Sistema clasificado hasta REI 120
- Sectorización vertical según EN 1364-1  
Sistema clasificado EI 180
- Franja cortafuegos según EN 1363-1 y protocolo “Ensayo de resistencia al fuego de franjas encuentro medianería/cubierta”. Sistema clasificado hasta EI 120

### Ensayo acústico

- Absorción acústica sonora según UNE-EN ISO 354  
 $\alpha_w=0,80$  Para 30 mm de espesor  
 $\alpha_w=1$  Para 50 mm de espesor
- Absorción acústica según ASTM C423-09 a  
NRC=0,90 Para 30 mm de espesor  
NRC=1 Para 50 mm de espesor

### Ensayo conductividad térmica

- Conductividad térmica según UNE-EN 12667

### Certificación LEED



Perliwool dispone de la ficha técnica verde LEED emitida por el Green Building Council de España.

## 7. CONCLUSIONES

El presente proyecto ha tenido como objeto el estudio de la envolvente térmica y las instalaciones de la edificación, con el fin de realizar una rehabilitación que implique una reducción tanto de la demanda como del consumo energético.

A la vista de los resultados del certificado de eficiencia energética del estado actual se han analizado y valorado las deficiencias y necesidades existentes, como resultado de una tipología constructiva sin aislamiento y una producción de energía a partir de fuentes no renovables. Posteriormente se han descrito las medidas necesarias, cumpliendo con la normativa vigente, para la mejora de la calificación obtenida.

En la siguiente tabla se puede observar la comparativa entre los parámetros energéticos de la edificación en el estado actual y en el estado reformado:

	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO
Demanda de calefacción	119,80 kWh/m <sup>2</sup> año	45,60 kWh/m <sup>2</sup> año
Consumo de energía no renovable	207,40 kWh/m <sup>2</sup> año	6,30 kWh/m <sup>2</sup> año
Emisiones CO <sub>2</sub>	54,70 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	1,30 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año
Calificación energética	 54.7 E	 1.3 A

**TABLA 213.** Comparativa de la calificación energética obtenida. **FUENTE:** CEXv2.3

Como conclusión final se señala que tras la rehabilitación descrita en el presente proyecto las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de combustibles tienen un valor de 7 415,47 kgCO<sub>2</sub>/año, lo que supone una reducción de 296 006,81 kgCO<sub>2</sub>/año, por lo tanto, se produce una mejora del 97,56 % en cuanto a la calificación global de la edificación.



## 8. BIBLIOGRAFÍA Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS UTILIZADAS

En este punto se especifican los documentos que se han utilizado y consultado para el desarrollo del presente proyecto según la normativa ISO 690-2:1997.

1. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, «*Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010*». [En línea]. Mayo de 2010. Disponible en web:  
<https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>
2. Instituto Tecnológico de la Construcción, «*Guías de sostenibilidad en la edificación residencial*». [En línea]. Noviembre 2009. Disponible en web:  
<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0551275.pdf>
3. Xunta de Galicia, «*Información xeográfica de Galicia*». [En línea]. Disponible en web:  
<http://mapas.xunta.gal/produtos-cartograficos>
4. Ministerio de Hacienda, Dirección General del catastro, *Sede Electrónica del Catastro*. [En línea]. Disponible en web:  
<https://www.sedecatastro.gob.es/>
5. Google, *Google Earth*. [En línea]. Disponible en web:  
<https://www.google.com/intl/es/earth/>
6. Xunta de Galicia, Consellería de Medioambiente Territorio e Vivendas, *Meteogalicia*. [En línea]. Disponible en web:  
<https://www.meteogalicia.gal/web/inicio.action>
7. Xunta de Galicia, Consellería de Medioambiente e Ordenación do Territorio, «*Normas subsidiarias de planeamiento municipal de Viveiro*». [En línea]. Disponible en web:  
<http://www.planeamentourbanistico.xunta.es/siotuga/inventario.php?inv=1&idconcello=27066>
8. Ministerio de Fomento, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, «*Documento Básico de Ahorro de Energía*». [En línea]. Diciembre de 2019. Disponible en web:  
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>
9. Grupo Tecma Red SL, «*Libro de comunicaciones, II Congreso Edificios Energía Casi Nula*». [En línea]. Enero de 2017. Disponible en web:  
<https://static.construible.es/media/2016/12/20140520-libro-de-comunicaciones-ii-congreso-edificios-de-energia-casi-nula.pdf> ISBN: AE-2014-14002976
10. DIAZ GARCÍA, Jesús Arsenio. «*Proyecto para la construcción de un edificio de viviendas residenciales y locales comerciales, situado en Viveiro, Lugo*».
11. Ministerio de Fomento, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, «*Documento Básico de Salubridad*». [En línea]. Diciembre de 2019. Disponible en web:  
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
12. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «*Aislamiento en edificación*». [En línea]. Febrero de 2019. Disponible en web:  
<https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/aislamiento-en-edificacion>
13. Construmática, «*Construpedia: Eficiencia Energética*». [En línea]. Febrero de 2006. Disponible en web:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Eficiencia\\_Energ%C3%A9tica](https://www.construmatica.com/construpedia/Eficiencia_Energ%C3%A9tica)
14. Ministerio de Energía, Industria y Turismo, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «*Información y preguntas frecuentes sobre el RD 235/2013 de 5 de abril de Certificación Energética de los Edificios*». [En línea]. Mayo de 2013. Disponible en web:  
[http://dl.idae.es/Descargas/2013\\_05\\_28\\_Informaci%C3%B3n%20General%20Certificaci%C3%B3n%20FAQs\\_V5.pdf](http://dl.idae.es/Descargas/2013_05_28_Informaci%C3%B3n%20General%20Certificaci%C3%B3n%20FAQs_V5.pdf)

15. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «*Procedimientos para la certificación de edificios*». [En línea]. Diciembre de 2018. Disponible en web:  
<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.aspx>
16. Portal Digital de Eficiencia Energética y Sostenibilidad, «*¿Calderas de biomasa y pellets o calderas de gasoil?*». [En línea]. Disponible en web:  
<https://e-eficiencia.com/calderas-de-biomasa-pellets-calderas-gasoil-comparativa/>
17. MORÓN, Ana. Blog ComuFácil, «*¿Qué es mejor la caldera individual o comunitaria?*». [En línea]. Junio de 2018. Disponible en web:  
<https://comufacil.com/que-es-mejor-la-calefaccion-individual-o-comunitaria>
18. Remica, «*Funcionamiento del sistema de calefacción central*». [En línea]. Marzo 2019. Disponible en web:  
<https://remicacalefaccion.es/sistemas-calefaccion/como-functiona-el-sistema-de-calefaccion-central/>
19. Portal Sectorial de las Instalaciones, Calor y Frio, «*Tipos de combustibles para calderas de biomasa*». [En línea]. Septiembre de 2015. Disponible en web:  
<https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/biomasa/tipos-de-combustibles-para-calderas-de-biomasa.html>
20. Proyectos e Instalaciones energéticas SL, *Cenit Solar*. [En línea]. Abril 2006. Disponible en web:  
<http://www.cenitsolar.com/>
21. CIEMAT, Centro Público de Investigación dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, «*ADRASE. Acceso a Datos de Radiación Solar de España*». [En línea]. Abril de 2013. Disponible en web:  
<http://www.adrase.com/acceso-a-los-mapas/mapa-zona-peninsula.html>
22. Fundación Laboral de la Construcción, «*CONSTRUYE 2020: Sistemas de energía renovable en edificios*». [En línea]. Mayo 2016. Disponible en web:  
<http://construye2020.eu/plataforma-sobre-formacion-profesional/recurso-de-formacion/sistema-energia-renovables-edificios/descarga>
23. Certific, «*Artículos de eficiencia energética y ahorro: Esquema de una Instalación de Aerotermia*». [En línea]. Abril de 2020. Disponible en web:  
<https://certific.es/esquema-instalacion-aerotermia.html>
24. HOGARSENSE, «*Combinación: Energía solar con otros sistemas*». [En línea]. Enero de 2020. Disponible en web: <https://www.hogarsense.es/energia-solar/combinacion-energia-solar-y-otros-sistemas-de-calefaccion>
25. Enertres, «*¿Qué es la geotermia?*». [En línea]. Diciembre 2017. Disponible en web:  
<https://enertres.com/geotermia/>
26. Acuatroarquitectos, «*Razones para aislar una fachada por el exterior*». [En línea]. Octubre 2014. Disponible en web:  
<https://www.acuatroarquitectos.com/por-que-aislar-una-fachada-por-el-exterior/>
27. iAdfin, Administrador De Fincas Colegiado, «*Aislamiento por el exterior*». [En línea]. Marzo 2017. Disponible en web:  
<http://www.iadfin.es/2017/03/aislamiento-por-el-exterior.html>
28. Acuatroarquitectos, «*Rehabilitación de fachadas*». [En línea]. Febrero 2012. Disponible en web:  
<https://www.acuatroarquitectos.com/rehabilitacion-de-fachadas-evaluacion-de-sistemas/>
29. Placo Saint-Gobain, «*Placomur*». [En línea]. Julio 2015. Disponible en web:  
<https://www.placo.es/products/placa-aislamiento-termico/placomur>

30. Ministerio de Energía, Industria y Turismo, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «Guía técnica vidrios y cerramientos». [En línea]. Febrero 2019. Disponible en web: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_GUIA\\_TECNICA\\_Vidrios\\_y\\_cerramiento\\_v05\\_2dfc482b.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GUIA_TECNICA_Vidrios_y_cerramiento_v05_2dfc482b.pdf)
31. Weber Saint-Gobain, «webertherm placa EPS grafito». [En línea]. Octubre 2018. Disponible en web: <https://www.es.weber/sate-aislamiento-termico-por-el-exterior/materiales-aislantes/webertherm-placa-eps-grafito#>
32. Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado, «Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto». [En línea]. Agosto 2020. Disponible en web: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-9273](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-9273)
33. CYPE Ingenieros SA, *Generador de precios de la construcción*. [En línea]. Disponible en web: <http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>
34. Normalización Española, «Normativa UNE EN 303-5». [En línea]. Mayo 2013. Disponible en web: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0051139>
35. Weber Saint-Gobain, «Sistema SATE webertherm etics». [En línea]. Octubre 2018. Disponible en web: <https://www.es.weber/sate/webertherm-etics>
37. Weber Saint-Gobain, «Techos». [En línea]. Octubre 2018. Disponible en web: <https://www.placo.es/sites/gypsum.eeap.placo.es/files/guia-placo-capitulo-2-techos-es.pdf>
38. Placo Saint-Gobain, Trasdosados. [En línea]. Febrero 2010. Disponible en web: [https://www.placo.es/sites/gypsum.eeap.placo.es/files/manual\\_pyl\\_09\\_trasdosados.pdf](https://www.placo.es/sites/gypsum.eeap.placo.es/files/manual_pyl_09_trasdosados.pdf)
39. KNAUF, «Trasdosado directo». [En línea]. Junio 2016. Disponible en web: <https://www.KNAUF.es/sistemas/trasdosado/trasdosados-directos-w61.html>
40. Ministerio de Fomento, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, «Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio». [En línea]. Diciembre de 2019. Disponible en web: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SI/DBSI.pdf>
41. Froling, «Manual de instrucciones para los usuarios de las calderas Turbomat». [En línea]. Disponible en web: [web.tecsostenible.com > docs > descargar](http://web.tecsostenible.com/docs/descargar)
42. Froling, «Caldera Turbomat». [En línea]. Disponible en web: <https://www.froeling.com/es/productos/caldera-de-astillas-y-pellets/turbomat.html>
43. Mantenimiento e instalaciones CONTREXT, «Extintor co2 5 Kg eficacia 89b». [En línea]. Abril 2018. Disponible en web: <http://www.contrext.es/tienda/extintor-co2-7-kgs-eficacia-113b/>
44. Disper, «Tubo hierro negro DIN 2440». [En línea]. Disponible en web: <https://www.disper.com/es/tubo-de-hierro/metro-tubo-hierro-negro-din-2440-1082.html>
45. Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado, «Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio». [En línea]. Agosto 2007. Disponible en web: <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
46. Portal sectorial de las instalaciones, Calor y frío, «Aislamiento de tuberías». [En línea]. Agosto 2019. Disponible en web: <https://www.caloryfrio.com/sanitarios/tuberias-accesorios/aislamiento-tuberias-acero-inoxidable-por-que-cuando-como-deben-protegerse-las-tuberias.html>
47. Direct industry, «Válvula de mariposa». [En línea]. Junio 2015. Disponible en web: <https://www.directindustry.es/prod/nibco/product-12637-681985.html>

48. Hidráulica HidraOil, «Filtros». [En línea]. Junio 2015. Disponible en web:  
<https://hidraulicahidraoil.es/productos/estandar/categoria/accesorios/filtros/>
49. Direct industry, «Válvula de retención». [En línea]. Febrero 2015. Disponible en web:  
<https://www.directindustry.es/prod/zetkama-sp-z-oo/product-126243-1559499.html>
50. ROCA, «Válvula motorizada de 3 vías». [En línea]. Abril 2013. Disponible en web:  
<http://www.atcroc.es/resources/files/VALVULA-MEZCLADORA-SM-40-Y-SM-75.pdf>
51. Clima repuestos, «Válvula de seguridad». [En línea]. Noviembre 2016. Disponible en web:  
<https://climarepuestos.es/tienda/valvulas/valvulas-de-seguridad/valvula-de-seguridad/>
52. SUBIPROS, «Sonda de temperatura». [En línea]. Disponible en web:  
[https://www.subicpros.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=556466](https://www.subicpros.com/index.php?main_page=product_info&products_id=556466)
53. GRUNDFOS, Herramienta para dimensionamiento de bombas. [En línea]. Disponible en web:  
<https://product-selection.grundfos.com/es>
54. Bombas hasa, «Catálogo técnico serie VASO EXPANSIÓN». [En línea]. Marzo 2014. Disponible en web:  
<https://www.bombashasa.com/imag/cat-tecnico/392-VASOEXPANSION-ct.pdf>
55. Hidroglobal, «Manguito antivibratorio». [En línea]. Mayo 2018. Disponible en web:  
<https://www.hidroglobal.com/catalogo-de-producto/manguito-antivibratorio-simple-gaer/>
56. Froeling, «Depósito de inercia estratificado». [En línea]. Abril 2017. Disponible en web:  
<https://www.froeling.com/es/productos/depositos-estratificados/deposito-de-inercia-estratificado.html>
57. Schneider Electric, Interruptores. [En línea]. Disponible en web:  
[https://www.se.com/es/es/work/campaign/innovation/overview.jsp?gclid=Cj0KCQjwufn8BRCwARIsAKzP694i1Tl2jGCuxW\\_k1BBspAi4-u88cHfECWzQZ3k7sMKe5nZhSqLv3NcaAI9hEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds#xtor=SEC-247-GOO-\[Schneider Exact\]-\[462877568334\]-S-\[schneider\]&utm\\_source=google&utm\\_purpose=marketo&utm\\_campaign=ES\\_202007\\_SEM\\_GlobalTransformationCoreBrand\\_Global\\_BRTxtES&utm\\_term=schneider](https://www.se.com/es/es/work/campaign/innovation/overview.jsp?gclid=Cj0KCQjwufn8BRCwARIsAKzP694i1Tl2jGCuxW_k1BBspAi4-u88cHfECWzQZ3k7sMKe5nZhSqLv3NcaAI9hEALw_wcB&gclsrc=aw.ds#xtor=SEC-247-GOO-[Schneider Exact]-[462877568334]-S-[schneider]&utm_source=google&utm_purpose=marketo&utm_campaign=ES_202007_SEM_GlobalTransformationCoreBrand_Global_BRTxtES&utm_term=schneider)
58. Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado, «Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto». [En línea]. Abril 2019. Disponible en web:  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-18099&p=20190406&tn=2>
59. DINAK, Herramienta DINAKALC 4.3. [En línea]. Disponible en web:  
<http://www.dinakchimeneas.com/>
60. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «Guía Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios». [En línea]. Febrero 2019. Disponible en web:  
<https://www.idae.es/publicaciones/guia-sistemas-de-aislamiento-termico-exterior-sate-para-la-rehabilitacion-de-la>
61. Asociación española de fabricantes de fachadas ligeras y ventanas, «Guía de instalación de las ventanas». [En línea]. Disponible en web:  
<http://www.coaatc.es/upload/archivos/noticias/190312112809.pdf>
62. CORTIZO, «Productos: 4600 Corredera Elevable HI RPT». [En línea]. Disponible en web:  
<https://www.cortizo.com/es/sistemas/ver/74/4600-corredera-elevable-hi-rpt.html>
63. CORTIZO, «Productos: COR 70 C16 ST». [En línea]. Disponible en web:  
<https://www.cortizo.com/es/sistemas/ver/89/cor-70-c16-st-rpt.html>